日本水產學會誌

第十二卷 第一號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 12, No. 1. May, 1943.

目 次

昭和十八年五月

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

日本水產學會誌第十二卷第一號. 昭和十八年五月.

クローバを培養源とした場合のミヂンコ (*Daphnia pulex* DE GEER) 及セネデスムス (*Scenedesmus obliquus* CHODAT & ARTARI) の增殖要因に關する生化學的研究*

松 平 近 義

(九州帝大農學部水產學教室)

On the Physiological Factors of Clover-Extract acting upon the Growth of *Daphnia* and *Scenedesmus*

Tikayosi MATUDAIRA

SYNOPSIS

In the present paper, clover-extract as a culture medium is studied from physiological standpoints.

Daphnia does not take clover-extract directly, but unicellular organisms, especially *Scenedesmus* cultured in it, are taken in as food. At first, clover-extract is decomposed by bacteria within the course of a week, at 20°C, and NH_3, CO_2, and other low molecular substances are formed, and these are utilized by *Scenedesmus*. Then, *Daphnia* can feed abundantly on *Scenedesmus*. *Daphnia* is restricted to the pH ranging from 6 to 9. Therefore, the death-rate of *Daphnia*, feeding upon *Scenedesmus* in the water, to which clover-extract was not added, increases when its pH-value rises above 9, due to the photosynthesis of *Scenedesmus*. On the other hand, clover-extract itself does not show any effect on the mortality of *Daphnia*, in view of the fact that the pH of clover-extract remains below 8, as CO_2 is given off from bacteria in spite of the consumption by *Scendesmus* at the photosynthesis. *Daphnia* can live at a low oxygen content, even less than 2 c.c/l, remaining unaffected by the oxygen consumption of bacteria in clover-extract.

From the physiological points of view as mentioned above, clover-extract is a convenient culture medium for *Daphnia* and *Scenedesmus*.

緒言

從來養魚上稚魚の天然餌料としてミヂンコが珍重されその培養法に就いては種々研究されてゐる。大規模な培養には人糞尿、羊糞、大豆粕、綿實粕、馬糞が用ひられてゐる。其の他小規模な培養には牛乳、糠、醤油粕、植物の葉(1)、單細胞藻類(2)(3)等が使用され枚擧すれば限りがない。要するにミヂンコの增殖に使用されるこれ等の有機物はこれが直接ミヂンコの餌となるものではなくそれ等が培養源となつてバクテリヤ、滴蟲類或は單細胞藻類が生じ、これがミヂンコの餌料となつて增殖するものであることは經驗的に認められてゐる。しかしこれに關しては實驗的證明がなく又これ等の培養源に依つて生じた微生物の何れがミヂンコの餌料として好適であるか、そして培養源として加へた物質中の如何なる成分が微生物の繁殖

* 九州帝國大學農學部水產學教室報文第 6 號

或はミヂンコの増殖に必要であるかは従來の研究では判然してゐない。養魚特に稲田養鯉の方面ではミヂンコの培養源として人糞、馬糞、大豆粕が最も廣く用ひられてゐたのであるが、戰時下農産方面に需要多く次第に入手困難となりこれ等培養源の經濟的使用方法或は代用培養源の發見が痛感せられるに至つた。然るにミヂンコの培養に關しては經驗的には極めて良く發達してゐるに拘らず科學的基礎は應用方面に資せんとするには甚だ薄弱である。依つて本研究に於てはミヂンコの增殖に及ぼす培養源の作用機構を明らかにするを主眼とし培養源としては幾分でも代用の目的からクローバ（白ツメグサ *Trifolium repens* L.）を選んで研究を行つた。本研究はミヂンコの增殖に關する水産學上の基礎的研究であるが天然餌料の增産として養魚上資する所あれば幸甚である。

尙本研究に於てはクローバを培養源とした場合のミヂンコ及セネデスムスの增殖要因を生理化學上より概括的に究明したが增殖要因の個々については詳しく研究すべき點が多々あり更に研究を續行して順次發表する豫定である。

（一） クローバを培養源とした場合のミヂンコの增殖機構

實驗 A 培養源とミヂンコの增殖との關係

野外より採集したミヂンコ (*Daphnia pulex* De Geer) 或は培養して發生したものを採つてその消化管の內容を檢鏡して見ると殆ど大部分單細胞藻類特にセネデスムス (*Scenedemus obliquus* Chodat & Artari) を單一的に攝取してゐる。從つてミヂンコの主食がセネデスムスであることは明らかであるが、培養源として好適なるクローバの效果が問題である。クローバが直接ミヂンコの餌となるか或は間接的にセネデスムスの繁殖を助長して效果があるものであるか證明する必要があるので次の實驗を行つた．實驗は 9/VII 1942 に開始し餌料として馬鈴薯澱粉 クローバ、セネデスムスの三者を選びミヂンコの生長を比較した。方法は水道水 1*l* を 1*l* 容ビーカーに入れ同時に孵化したミヂンコの稚仔（♀）50 匹をこれに入れ人工餌料として馬鈴薯澱粉、クローバ及純粹培養したセネデスムスを次の方法にて與へた。

i 澱粉 0.1 g を 100 cc の蒸溜水に溶解しその 5 ccを與ふ。

ii クローバ クローバの葉（葉柄を除く）1 g を良く乳鉢にて擂潰し、100 cc の蒸溜水に浮游懸垂せしめ、その 20 cc を與ふ。

iii セネデスムス セネデスムスを純粹培養（實驗（三 參照）して得た Wink'er 單位（實驗（四）參照）24.6 のもの 50 cc を與ふ。

容器は白紙を以て直射日光を避けた明るい室の窓緣に靜置した。生長度は 50 匹の平均體長を以て表し 50 匹以下に步減した場合は全殘存個體について測定した。全增殖量は殘存個體數と體長の積を以て表し、稚仔が生じた場合も同樣に測定してその積を成體のそれに加算して全增殖量を比較した。結果は第 1 表に示した。

培養開始に際して最初に入れた稚仔（表中では親として記す）は澱粉の場合を除いて 6 日後に凡そ 2 mm 前後に成長し稚仔を生じた。この間對照に於ては 94 %　澱粉に於ては 96 %、セネデスムスに於ては 50 %、クローバに於ては 66 % の步減があつた。體長の增加は培養前平均體長 0.90 mm であつたものが 6 日間の培養に於て對照に於ては平均體長 2.11 mm．澱粉では 1.42 mm セネデスムスでは 2.48 mm．クローバに於ては 1.93 mm に發育し此等の

内でセネデスムスが最も發育が良かつた。培養中に於けるミヂンコの全增殖量を比較する爲に平均體長と殘存匹數との積を以て示せば培養前には 45.00 であつたものが培養中に生じた稚仔に關する値を除いたものに就いて比較して見ると對照では 6.33，澱粉では 2.84，セネデスムヌでは 62.00，クローバ 32.81 でセネデスムスを除いては何れも減少して居り增殖が見られない。しかし培養中に生じた稚仔とその平均體長の積を加算して比較して見ると對照 19.08，澱粉 2.84，セネデスム 513.35，クローバ 56.90 でクローバは極く僅か增殖しセネデスムスは約十倍强に增殖してゐることが分る。要するに實驗結果から見るとミヂンコは澱粉或はクローバのみでは增殖が非常に悪い。實驗後にミヂンコの消化管の內容物を檢鏡して見ると何れの培養源についても殆ど總てセネデスムスであつて其の他の單細胞藻類が極く少量發見された。從つてクローバを加へた場合の增殖もクローバを直接培養源としてゐるのではないと思はれる。對照に於ける生長も水道水中に僅かに發生したセネデスムスによるものと思はれる。

第 1 表　培養源とミヂンコの增殖との關係

實驗月日　9/VII 1942

餌料の種類	培養日數	0	2	4	6		
	親仔の組成	親	親	親	親	仔	小計
對照	平均體長 mm	0.90	0.97	1.43	2.11	0.75	
	殘存匹數	50	50	8	3	17	20
	殘存匹數 × 平均體長	45.00	48.50	11.44	6.33	12.75	19.08
	pH	6.4	7.4	7.6	7.6		
	水溫 ℃	23.0	30.1	29.0	29.1		
澱粉	平均體長 mm	0.90	1.00	1.29	1.42		
	殘存匹數	50	50	9	2		2
	殘存匹數 × 平均體長	45.00	50.20	11.64	2.84		2.84
	pH	6.4	7.0	7.2	7.3		
	水溫 ℃	23.0	30.2	29.4	29.2		
セネデスムス	平均體長 mm	0.90	1.10	2.05	2.48	0.85	
	殘存匹數	50	50	25	25	531	556
	殘存匹數 × 平均體長	45.00	55.00	51.25	62.00	451.35	513.35
	pH	6.4	8.6	9.1	8.6		
	水溫 ℃	23.0	30.3	29.6	29.5		
クローバ	平均體長 mm	0.90	0.93	1.33	1.93	0.73	
	殘存匹數	50	50	17	17	33	50
	殘存匹數 × 平均體長	45.00	46.50	22.61	32.81	24.09	56.90
	pH	6.4	7.2	7.3	7.4		
	水溫 ℃	23.0	31.1	30.0	29.7		

實驗 B　クローバを培養源とした場合のミヂンコの增殖

實驗 A の結果を更に確かめるために同樣な實驗を繰返し行つた。唯本實驗に於ては方法を多少變更した。即ち澱粉の實驗は實驗 A に於て發育が問題にならぬほど悪いので中止しセネデスムスは Winkler 單位 24.6 のものを 10 cc づつ每日與へ新にクローバ液（實驗 A と同じ）1 l に上記の濃度のセネデスムス 10 cc を加へた培養液を作りセネデスムスを自然に增殖せしめその中のミヂンコの增殖狀態を觀察した。實驗結果は第 2 表に示した。

第 2 表　クローバを培養源とした場合のミヂンコの増殖

實驗月日　28/X 1942.

餌料の種類	培養日數	0			2			4			6		
	實驗番號	I	II	平均	I	II	平均	I	II	平均	I	II	平均
對照	平均體長 mm	0.99	〃	0.99	1.03	1.09	1.06	1.06	1.19	1.18	—	1.17	1.17
	殘存匹數	50	〃	50	43	41	42	7	5	6	0	1	1
	殘存匹數×平均體長	49.50	〃	49.50	44.29	44.69	44.52	7.42	5.95	7.08	0	1.17	1.17
	pH	7.1	〃	7.10	7.5	7.3	7.40	7.4	7.4	7.40	7.6	7.3	7.45
セネデスムス	平均體長 mm	0.99	〃	0.99	1.20	1.10	1.15	1.44	1.43	1.44	1.69	1.76	1.73
	殘存匹數	50	〃	50	40	42	41	36	31	34	23	16	20
	殘存匹數×平均體長	49.50	〃	49.50	48.00	46.20	47.15	51.84	44.33	48.96	38.87	28.16	34.60
	pH	7.1	〃	7.10	7.9	7.9	7.90	9.1	9.2	9.15	9.1	9.2	9.15
クローバ	平均體長 mm	0.99	〃	0.99	1.07	1.08	1.08	1.20	1.16	1.18	1.27	1.32	1.30
	殘存匹數	50	〃	50	45	44	45	38	36	37	32	30	31
	殘存匹數×平均體長	49.50	〃	49.50	48.15	47.52	48.60	45.60	41.76	43.66	40.64	39.60	40.30
	pH	7.1	〃	7.10	7.1	7.0	7.05	7.2	7.2	7.20	7.3	7.2	7.25
クローバ＋セネデスムス	平均體長 mm	0.99	〃	0.99	1.14	1.11	1.13	1.28	1.30	1.29	1.47	1.56	1.52
	殘存匹數	50	〃	50	46	44	45	40	39	40	38	34	36
	殘存匹數×平均體長	49.50	〃	49.50	52.44	48.84	50.85	51.20	50.70	51.90	55.86	53.04	54.72
	pH	7.1	〃	7.10	7.2	7.3	7.25	7.3	7.4	7.35	7.5	7.5	7.50
水溫 °C		19.2			22.0			18.6			15.4		

備考　實驗後ミヂンコの消化管內容物を檢鏡した結果に依ると對照を除いた總てにセネデスムスが見られた.

實驗は 28/X1942 より開始したが氣溫の關係で實驗 A よりも水溫低くミヂンコの生長幾分悪く 6 日間の培養では稚仔を生じなかつたが結果は實驗 A と全く同樣で 6 日間培養後の體長は最初 0.99mm であつたものが對照では 1.17mm, セネデスムス 1.76mm, クローバ 1.32mm クローバ+セネデスムス 1.56mm でセネデスムスを與へたものが最も良かつた。クローバ+セネデスムスがこれより少し劣つてゐるのは培養の前半に於てセネデスムスの增殖が充分でなかつた爲と思はれる。次に全增殖量を比較して見ると平均體長と殘存匹數との積が最初 49.50 であつたものが 6 日後には對照 1.17, セネデスムス 34.60, クローバ 40.30, クローバ+セネデスムス 54.72 でクローバ+セネデスムスが最も良く次にクローバ、セネデスムスの順序で實驗 A と異る點はセネデスムスとクローバとの全增殖量が實驗 A と逆になつてゐる事である。これはセネデスムスで飼育したものがクローバを加へたものに比較して步減が著しいためであることは明らかである。この步減の原因は培養液の水質に關係するものと思はれたので實驗（二）に於て究明することゝした。要するに實驗 A, B に於てクローバの培養源としての價値は直接にそれが餌となるものでなくそれがセネデスムスの增殖を促し水質的な或要因と相俟つて間接的にミヂンコの增殖を助長するにあることが明らかとなつた。クローバ培養源の水質に及ぼす影響及セネデスムス增殖に及ぼす作用は實驗（二）以下に究明する。

（二） ミヂンコ培養中に於ける步減の原因

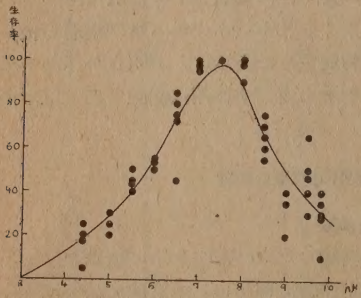
實驗 A pH の異る水中に培養した場合のミヂンコの步減

實驗（一）B に於てセネデスムスを餌料として培養したものがクローバ或はクローバ+セネデスムスよりも發育が良好であるに拘らず步減が非常に著しい。本實驗に於てはその原因について究明して見ることゝした。實驗（一）A, B に於てセネデスムスとクローバ或はクローバ+セネデスムスで飼育した容器の培養液の pH を比較して見ると實驗 A では 6 日間培養後の pH はセネデスムス 8.6, クローバ 7.4 實驗 B ではセネデスムス 9.2, セネデスムス+クローバ 7.5, クローバ 7.3 でセネデスムスのみを入れたものがその同化作用の爲に pH が著しく高くなつてゐる。從つて pH の上昇がミヂンコの生理作用に影響して步減を生ぜしめたものと思考せられるので本實驗では水道水の pH を人工的に鹽酸と苛性曹達で種々に變じてその中に於けるミヂンコの抵抗を實驗して見た。約 200cc 容のフラスコに種々の pH の水道水 100 cc を入れこれに 20 匹のミヂンコの成體を入れて密栓して 20 時間後の生存率 $\left(\frac{\text{生存匹數}}{20}\times 100\right)$ を求めた。ミヂンコは *Daphnia pulex* (De Geer) 及び *Moina macrocopa* Straus の 2 種を選び各々平均體長 1.9 mm, 1.2 mm の成體（雌）を使用した。結果は第 1 圖、第 2 圖に示す。

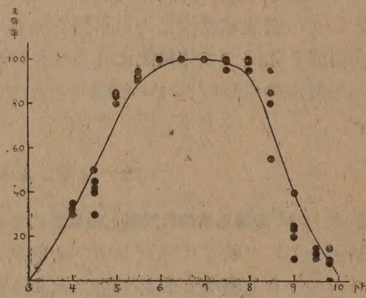
先づ *Daphnia* に就て見ると第 1 圖に見られる如く pH 7〜8 の範圍内では 100 % 生存するがそれよりも pH が低く或は高くなると次第に斃死數が多くなる。アルカリ性側で pH 8.5 では生存率 65 %, pH 9.0 になると 35 % と急激に少くなる。この實驗結果から見ると實驗（一）A, B のセネデスムスを餌料とした場合の步減の原因は先づ pH の爲と思はれる。實驗（一）B に於てセネデスムスにクローバを加へたものが步減が少いのはクローバを加へて培養したものではセネデスムスが增殖して炭酸ガスを吸收してもバクテリヤに依る

炭酸ガスの供給とクローバ液それ自身の緩衝作用によつて pH が比較的一定に保たれるためと思はれる。かくの如く本實驗の結果から實驗（一）の歩減の原因を説明出來るので逆にクローバは pH の變化（上昇）を防ぎそれによつてミヂンコの歩減を防ぐ效果があると云へよう。

次に *Moina* に就いて見ると第 2 圖に示された如く *Daphnia* に於ける實驗と全く同一であつて唯酸性に對して *Daphnia* より幾分抵抗が強く pH 6.0 から 8.0 迄 100 % の生存率を示しこれより pH が高くなつても低くなつても歩減を增加する。pH が 9.0 前後になると生存率 40 % 前後に低下する。從つてセネデスムスを餌料とした場合に歩減を減少せしめるには *Moina* に就いてもセネデスムスの同化作用を抑制するか或はクローバその他の有機培養源を入れてバクテリヤを增殖せしめその炭酸ガス供給によつて pH を少くとも 8.5 以上に上昇せしめないことが必要である。



第 1 圖 *Daphnia pulex* De Geer の pH に對する抵抗
實驗月日 3/XI～4/XI 1942, 水温 18.0°C, 浸漬時間 20 時間



第 2 圖 *Moina macrocopa* Straus の pH に對する抵抗
實驗月日 6/XI～7/XI 1942, 水温 19.3°C, 浸漬時間 20 時間

實驗 B セネデスムスを餌料とし光量を變じてセネデスムスの增殖と同化作用を抑制した場合のミヂンコの歩減

實驗（二）A の結果からみて pH を上昇せしめなければ歩減は少くてすむ筈である。

今回はセネデスムスを餌料とし光量を變じてセネデスムスの同化作用を抑制せしめて歩減の狀態を比較して見た。

1*l* 容のビーカーに水道水 1*l* を入れ墨にてビーカーの底より水面迄を黑色に塗りたるもの、底より水面迄の 3/4 を塗りたるもの 同樣に 1/2, 1/4, 全く塗らぬものゝ 5 種を作りこれを各々光量 0, 1/4. 1/2, 3/4, 1 として示すことにした。各々のビーカーには平均體長 0.94mm の *Daphnia* の稚仔 50 匹を入れ 24.6 單位のセネデスムス 20cc を入れて培養し上記の各種の光量につき歩減の狀態を比較して見た。pH は日變化があるので午前 10 時に測定した。結果は第 3 表に示す。

光量 1 のものでは 5 日間の培養で實驗 I では pH 9.4, 實驗 II では 9.2 で生存率は各々 34 %, 50 % で大きな歩減を示すが光量 3/4 以下になると急激に pH の上昇量が少くなり pH 7.8 以下で生存率も 70 % 以上の成績を得た。生長は本實驗では光量 3/4 のもの

が最も良かつた。恐らくセネデスムスの增殖によつて餌料が十分供給された爲と思はれる。本實驗結果では光量 3/4 のものが最も成績が良かつたが日射の時間や光度によつてセネデスムスの同化作用が異るから本實驗結果が常に同一成績を得るとは考へられない。要するに步減を減少せしめるには pH を 8.0 以上に增加せしめない樣なセネデスムスの濃度に光量を加減してセネデスムスの增殖と同化作用を抑制しなければならない。從つてセネデスムスでミヂンコを培養する場合にミヂンコの攝取量だけのセネデスムスを少量づつ加へるか光量を加減して pH が上昇せぬ樣にして培養せねばならず非常な手數を要しクローバを培養源としたものより培養法として遙かに劣る。

第 3 表　セネデスムスを餌料とし光量を變じてセネデスムスの增殖と同化作用を抑制した場合のミヂンコの步減

實驗月日　4/XI～9/XI 1942,　水溫 16°C

實驗番號	培養日數	0			1		2		3		4		5		
	光量*	生存率 %	pH	平均體長	生存率 %	pH	生存率 %	pH	生存率 %	pH	生存率 %	pH	生存率 %	pH	平均體長
I	1	100	6.9	0.94	98	7.3	92	8.1	86	8.1	76	9.0	34	9.4	1.59
	3/4	100	7.0	〃	100	7.1	96	7.4	84	7.8	80	7.8	76	7.6	1.86
	1/2	100	7.0	〃	100	7.1	96	7.5	86	7.8	80	7.6	68	7.6	1.78
	1/4	100	6.9	〃	100	7.1	90	7.4	90	7.7	90	7.3	72	7.1	1.48
	0	100	6.9	〃	100	7.1	100	7.4	100	7.6	100	7.4	84	7.1	1.40
II	1	100	6.9	〃	100	7.3	100	7.5	96	8.0	84	8.6	50	9.2	1.95
	3/4	100	6.9	〃	94	7.3	94	7.5	94	7.5	94	7.8	84	7.6	1.84
	1/2	100	6.9	〃	100	7.2	96	7.4	94	7.5	94	7.5	80	7.5	1.56
	1/4	100	6.9	〃	96	7.3	96	7.4	86	7.8	78	7.5	78	7.5	1.65
	0	100	6.9	〃	100	7.1	98	7.4	96	7.4	96	7.6	72	7.6	1.51

* 光量 1/4, 1/2, 3/4 はビーカー（容器）の底部より水面迄の各々 3/4, 1/2, 1/4, を墨汁にて黑色に塗りたるものなり

實酸 C　クローバ抽出液の生理的酸素消費 (B. O. D) に對するミヂンコの抵抗

培養源としてクローバを使用するとバクテリヤが繁殖して培養液の酸素を消費し炭酸ガスを放出する。今回はこの培養液の酸素量の低下に對してミヂンコがどの程度に耐へ得るか實驗して見た。

先づ約 100 cc 容の共栓酸素定量瓶に種々の濃度のクローバ抽出液（濾過す）を加へこれに各 20 匹宛の *Daphnia* 及 *Moina* の成體（♀）を入れ密栓して生理的酸素消費を起さしめ（クローバ抽出液の濃度と B. O. D の關係は實驗（五）*F* 參照）20 時間後のミヂンコの生存率を求めてミヂンコの生理的酸素消費に對する抵抗を實驗した。結果は第 4 表第 3 圖に示す。

先づ *Daphnia* についての實驗結果を述べる。培養液の酸素量は最初 4.63 cc/*l* であつたが 20 時間後にはバクテリヤに依る生理的酸素消費によつてクローバの濃度に從つて酸素濃度 4.55 cc/*l* から 0.64 cc/*l* に變じた。その中のミヂンコの抵抗は 2.85 cc/*l* 迄は 100% 生存したがそれ以下になると急激に斃死數を增して 2.37 cc/*l* の濃度では一匹も生存しなかつた。次に *Moina* について述べると抵抗は *Daphnia* より一層强く 1.30 cc/*l* 迄は 100% 生存し得た。

要するにミヂンコは酸素の缺乏に對しては比較的强くしかも酸素量の或限界迄はミヂンコ

の生理作用に餘り變化を及ぼさぬものと思はれる。從つて實驗結果からクローバ液が少し濃すぎても通氣を十分にしてやればミヂンコの培養には比較的影響を及ぼすことが少い筈でクローバが培養源として好適な一つの理由とならう。

第 4 表 クローバ抽出液の生理的酸素消費に對するミヂンコの抵抗

水溫 23.1 °C, 浸漬時間 20 時間

Daphnia pulex De Geer に就いての實驗結果

酸素量 cc/l	4.55	4.42	4.05	3.42	3.18	2.85	2.37	0.82	0.64
生存率 %	100	100	100	100	100	100	0	0	0

Moina macrocopa Straus に就いての實驗結果

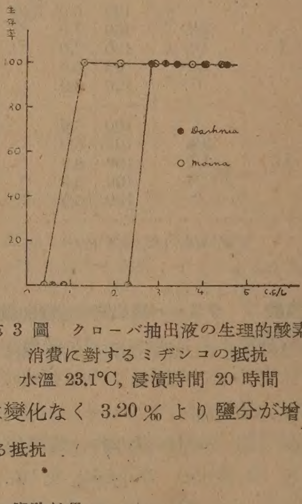
酸素量 cc/l	4.08	3.79	3.77	2.94	2.91	2.15	2.11	1.30	0.40
生存率 %	100	100	100	100	100	100	100	100	0

備考 上記の數字は實驗 2 回の平均値なり

實驗 D ミヂンコの鹽分に對する抵抗

ミヂンコを培養する水には鹽分を含む場合が少くない。かゝる場合にミヂンコの培養に如何に影響するか實驗する必要があるので本實驗ではミヂンコの鹽分に對する抵抗を實驗した。

水道水に海水を混合して種々の鹽分の水を 1*l* 作りこれに *Daphnia* 及 *Moina* 50 匹を入れて 20 時間後の生存率を求めた。結果は第 5 表、第 4 圖に示す。



第 3 圖 クローバ抽出液の生理的酸素消費に對するミヂンコの抵抗
水溫 23.1°C, 浸漬時間 20 時間

Daphnia についての實驗結果に依ると 0.77 Cl ‰ 迄は何等の影響なくそれから 2.45 ‰ 迄は極く僅かの影響が認められ 2.45 ‰ では 87 % の生存率で 3.20 ‰ になると急激に歩減を生じ 3.20 ‰ では全部斃死した。*Moina* に於ては *Daphnia* より抵抗強く 3.20 ‰ 迄は變化なく 3.20 ‰ より鹽分が增す

第 5 表 ミヂンコの鹽分に對する抵抗

水溫 25 °C, 浸漬時間 20 時間

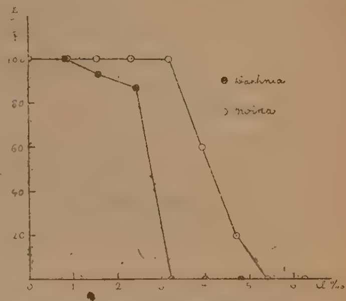
Daphnia pulex De Geér に就いての實驗結果

Cl ‰ pH	0.03 7.60	0.77 7.60	1.60 7.55	2.45 7.55	3.20 7.40	4.00 7.40	4.80 7.40
生存率 %	100	100	93	87	0	0	0

Moina macrocopa Straus に就いての實驗結果

Cl ‰ pH	0.01 7.60	0.83 7.60	1.57 7.55	2.35 7.55	3.20 7.40	3.92 7.40	4.67 7.45	5.40 7.45	6.25 7.50
生存率 %	100	100	100	100	100	60	20	0	0

と急激に斃死數を增し 5.40‰ では全く生存し得ない。本實驗結果からするとミヂンコは鹽分に對して抵抗弱く培養する水に對しては充分注意を要する。



第 4 圖　ミヂンコの鹽分に對する抵抗
水溫 25°C, 浸漬時間 20 時間

（三）人工水中に於けるセネデスムス (*Scenedesmus obliquus* Chodat & Artari) の純粹培養法

單細胞の藻類特に *Chlorella* の培養法については植物生理の研究の目的から種々研究されてゐる。中でも最も廣く用ひられてゐるのは Knop 液と Detmer 液[4]である。これ等の培養液は沈澱を生じて白濁したり又水道水を用ひてゐるのでその含有成分に關して不明であるばかりでなくセネデスムスの培養には發育が惡く不適當であつた。著者は淡水産硅藻の培養に用ひる Miquel 氏液に多少の改良を加へた蒸溜水を以て作つた培養液にて好成績を得たので以下その培養法を記して見る。

培　養　液

A 液	硝酸アンモン	1 g	C 液	鹽化鐵	1 g
	硝酸加里	2 g		蒸溜水	100 cc
	硝酸曹達	2 g	D 液	鹽化曹達	10 g
	臭化加里	0.2 g		硫酸マグネシウム	10 g
	沃化加里	0.1 g		硫酸曹達	5 g
	蒸溜水	100 cc		蒸溜水	100 cc
B 液	燐酸曹達 ($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$)	4 g	E 液	重炭酸曹達	1.26 g
	鹽化カルシウム ($CaCl_2 \cdot 6H_2O$)	4 g		蒸溜水	100 cc
	濃鹽酸	約 1 cc			

濃鹽酸は液が透明になる迄加へる

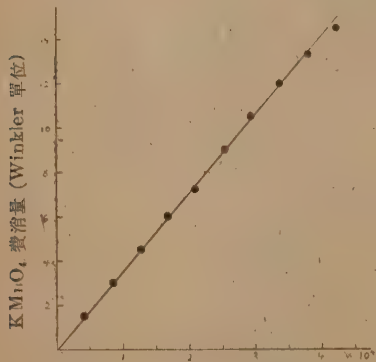
蒸溜水 1 l に A, B, C, D 液を各々 1 cc づつ加へて煮沸する迄加熱し室溫に放置して冷却させ生じた沈澱が十分沈澱したら上透液を傾斜し、（濾過しても良い）上透液 1 l に對して E 液を 10 cc 加へこれを培養液として使用する。セネデスムスを少量入れて南向窓際に靜置する。但ガラス窓に白紙を貼つて直射日光を避け培養フラスコは時々攪拌してセネデスムスを良く浮游せしめる。20°C 以上の溫度であれば約 1 週間で最大濃度に達し種々の實驗に使用出來る。

（四）セネデスムスの定量法

セネデスムスの個體數を計數法で算定すると非常に時間と勞力を要し多數の試料を取扱ふには不適當であるので以下の實驗に於てはセネデスムスの個體數を算定する代りに過マンガン酸加里消費量を測定しセネデスムスの量を過マンガン酸加里消費量の單位で示した。

單位は Winkler 單位即ち試料 100 cc に對する 0.15 N 過マンガン酸加里消費量 cc で表した。

過マンガン酸加里消費量とセネデスムスの個體數との關係を求めるためにセネデスムスの個體數 42416/0.1 cc の試料を蒸溜水で適宜に稀釋し種々の個體數の試料を作り富山氏の測定法[5]で過マンガン酸加里消費量を測定した。結果は第 6 表、第 5 圖に示す如く兩者の關係は直線であるから過マンガン酸加里消費量をセネデスムスの量を示す單位として使用することが出來る。尙定量に當つてセネデスムスの濃度が餘り濃くなると過マンガン酸加里消費量と比例しなくなることを恐れ原法の注意に從つて添加過マンガン酸加里量の 1/3 以上が消費された場合には試料を培養液にて適當に稀釋してその範圍内で測定した。クローバその他の有機質を含む培養液を使用した時は遠心分離し良く洗滌した後常法で測定した。又ブランク試驗は必ず並行して行ひ測定値に補正を加へた。



第 5 圖 セネデスムスの濃度と過マンガン酸加里消費量との關係

第 6 表 セネデスムスの濃度と過マンガン酸加里消費量との關係

個體數 (0.1 cc 中)	$KMnO_4$ 消費量 (Winkler 單位)
0	0
4242	1.5
8484	3.0
12724	4.5
16966	6.0
21208	7.2
25450	9.0
29692	10.5
33932	12.0
38174	13.3
42416	14.5

（五） クローバを培養源とした場合のセネデスムスの增殖

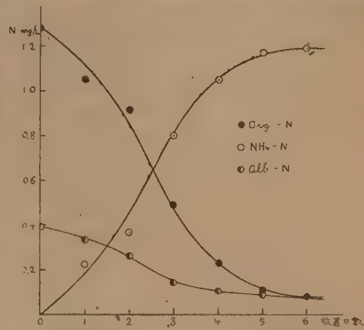
實驗 A クローバ抽出液の分解

クローバを培養源とした場合クローバがセネデスムスを增殖せしめる要素として考へられることは第一は窒素源（其の他燐酸源等の榮養源を含む）としてである。しかしセネデスムスは無機窒素化合物（アミノ酸を含む）を榮養源とするからクローバが窒素源として利用される爲には分解して低分子の窒素化合物に變じなければならない。クローバの分解は酵素の作用も考へられるが主としてバクテリヤの作用に依るものと考へられる。本實驗ではクローバが幾日位でセネデスムスに利用される樣に分解するか實驗して見た。

生體量約 1 g のクローバを乳鉢にて良く擂り潰し蒸溜水 100 cc に浮游せしめて後濾過し濾液 20 cc を蒸溜水 1 l に溶解しこれに 3/20 N $NaHCO_3$ 10 cc を加へて (pH 7.9) 後室溫に放置し自然にバクテリヤによつて分解せしめた。放置中の抽出液のアンモニヤ態窒素、蛋白態窒素 (albuminoid nitrogen) 及有機窒素の變化は第 7 表、第 6 圖に示す。

實驗結果によると實驗前に有機窒素が最初 1.280 mg/l, アンモニヤ窒素 0 であつたものが 20°C で 6 日間放置後有機窒素は 0.085 mg/l に減じ逆にアンモニヤ窒素は 1.195 mg/l に

増加した。又蛋白態窒素は 0.391 mg/l から 0.082 mg/l に減じた。本實驗結果から有機窒素の殆ど全部はバクテリヤの作用によつてアンモニヤ窒素に變ずることが判つた。クローバ液の分解の最も盛んな期間は本實驗では（20°C 前後）抽出液調製後 2 日から 4 日後であつた。かくの如く抽出液調製後 1 日で既にアンモニヤの發生を見るからこの抽出液中でセネデスムスはアンモニヤを窒素源として利用し得る筈で更に 6 日間經過すればクローバ抽出液の有機窒素の大部分はアンモニヤ窒素に變化するからセネデスムスはクローバ抽出液の有機窒素の大部分を窒素源として利用することが可能である。



第 6 圖　クローバ抽出液の分解

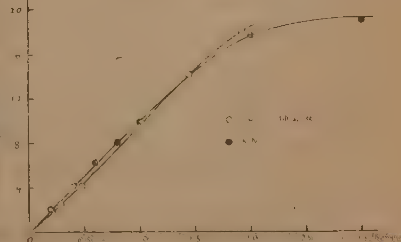
第 7 表　クローバ抽出液の分解

	分解の期間（日）						
	0	1	2	3	4	5	6
NH_4-N mg/l	0	0.225	0.365	0.800	1.050	1.170	1.195
Alb.-N mg/l	0.391	0.331	0.266	0.141	0.106	0.090	0.082
Org.-N mg/l	1.280	1.055	0.915	0.480	0.230	0.110	0.085
pH	7.9	7.1	7.2	7.5	7.6	7.7	7.7
分析直前の水温 °C	23.2	22.8	21.0	22.0	19.6	21.0	20.0

實驗 B　クローバ抽出液を窒素源とした場合のセネデスムスの増殖

前實驗結果でクローバ抽出液をセネデスムス培養の窒素源として利用することが可能であることが判明したので本實驗ではクローバを窒素源としてセネデスムスを培養しその増殖狀態を觀察した。先づ窒素化合物を缺いた培養液即ち實驗（三）に述べた培養液の調製法中 A 液を缺いた培養液を作りこれにクローバ抽出液を適宜に加へて有機窒素量 0～1.920 mg/l 迄の種々の有機窒素量の培養液とし又これと別に無機窒素源として硝酸加里を用ひ硝酸窒素量 0～3 mg/l のものを作り兩者に Winkler 單位 25 のセネデスムスを培養液 100 cc に對し 0.5 cc 加へて培養し 6 日後のセネデスムスの増殖量を比較した。結果は第 8 表、第 7 圖に示した。

第 7 圖に示す様にクローバ抽出液中の有機窒素は分解して利用され硝酸窒素と全く異る所なく利用されて増殖した。しかも増殖量と添加有機窒素量との關係が直線的關係にあるからクローバが窒素源としてセネデスムスの増殖に對して制約的に働いてゐることも判る。



第 7 圖　クローバ抽出液を窒素源とした場合のセネデスムスの増殖
培養溫度 23°C

第8表 クローバ抽出液を窒素源とした場合のセネデスムスの増殖

培養溫度 23°C

クローバ抽出液を窒素源とした場合		硝酸加里を窒素源とした場合	
クローバ抽出液の有機窒素量 mg/l	培養6日間のセネデスムス增殖量 ($KMnO_4$ 消費量 Winkler 單位)	硝酸加里の濃度 NO_3'-N mg/l	培養6日間のセネデスムス增殖量 ($KMnO_4$ 消費量 Winkler 單位)
0	0	0	0
0.288	2.5	0.2	2.0
0.480	4.1	0.4	4.1
0.960	9.1	0.6	6.2
1.440	14.1	0.8	8.0
1.920	18.0	1.0	9.8
		2.0	17.6
		3.0	19.0

實驗 C セネデスムスの窒素要求量

前實驗に於てクローバ抽出液が硝酸加里と同樣に窒素源としてセネデスムスの增殖に有效であることが判明した。しかし前實驗では供給した窒素源の何 % がセネデスムスの增殖に利用されてゐるか不明であつたので本實驗ではセネデスムスの濃度とそれが含有する全窒素量との關係を求め前實驗に於けるセネデスムスの添加窒素源に對する利用率を求めて見た。

セネデスムスの濃度は過マンガン酸加里消費單位（Winkler 單位）で示しセネデスムスの含窒素量はミクロキールダール法で求めた。實驗（三）の培養法で培養したセネデスムスを遠心分離して培養液を除き尙2回蒸溜水で良く洗滌して後蒸溜水で任意の量となしセネデスムスの量を過マンガン酸加里消費單位で表して置きこれに並行して同一試料に就き全窒素量を測定しセネデスムスの過マンガン酸消費單位と全窒素量との關係を求めた。

第9表 セネデスムスの過マンガン酸消費單位 (Winkler 單位) と有機窒素との關係

實驗値		Winkler 單位 10 に對する有機窒素量 mg/l
Winkler 單位	有機窒素量 mg/l	
10.5	1.158	1.102
11.5	1.162	1.010
26.5	2.700	1.018
25.5	2.660	1.043
		平均 1.043

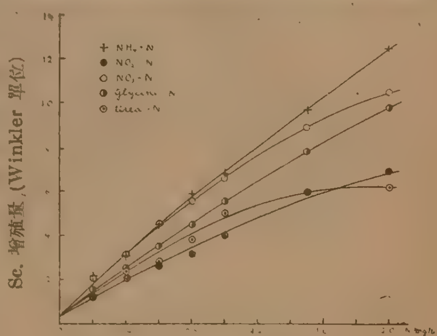
第9表によるとセネデスムスの浮游液 Winkler 單位 10 は 1l 中 1.043 mg の有機窒素を含有する。この値から前實驗のクローバ抽出液を窒素源とし有機窒素量として 1.92 mg/l 加へたものについて6日間の培養中にセネデスムスによつて攝取された窒素量を計算して見ると 1.877 mg/l となり添加したクローバの有機窒素の約 98 % がセネデスムスによつて攝取され植物體の構成成分となつてゐることが分る。即ち多少の實驗誤差を考慮に入れてもクローバの抽出液の窒素量がセネデスムスの增殖を制約する範圍内では少くともその 90 % 以上が窒素源として利用されることが分る。

實驗 D 窒素化合物の形態とセネデスムスの增殖

クローバ抽出液のバクテリヤに依る分解過程にてアンモニヤを發生することは實驗 A に示したがその他にその分解過程に於てアミノ酸、亞硝酸、硝酸、尿素等を生成することはクローバ抽出液に限らず有機物の腐敗分解の過程に於ては極めて普通の現象である。これ等の窒

素化合物がセネデスムス培養の窒素源として何れが優れてゐるかを比較して置く必要がある。本實驗に於ては窒素源として鹽化アンモン、硝酸加里、亞硝酸曹達、グリシン (Glycine) 及尿素の五つを選んで種々の濃度に於てセネデスムスの増殖の比較を行つた。實驗は實驗Bと同様に窒素化合物を缺いた培養液を作りそれに上記の窒素化合物を種々の濃度に加へて行つた。結果は第 10 表、第 8 圖に示す。

實驗結果に依ると同一窒素含量でも窒素化合物の形態に依つてセネデスムスの増殖の速度即ち窒素攝取の速度が異る。4 日間の培養に於ける各形態の窒素につきセネデスムスの増殖量を比較して見るとアンモニヤ態窒素が最も増殖が良く硝酸態窒素、アミノ酸態窒素、尿素態窒素、亞硝酸態窒素の順序でこの内で硝酸態窒素と尿素態窒素は濃度が濃くなると多少増殖速度が減ずる傾向が見られた。又尿素態窒素はその濃度とセネデスムスの増殖との關係が他に比較して不規則でしかも濃度が濃くなると阻害の傾向が著しい。これは恐らくセネデスムスに依る尿素の攝取が直接的でなく間接的即ちその分解によつて生じたアンモニヤ態窒素を利用してゐる爲ではないかと思はれる。又アミノ酸態窒素の利用が比較的良好である點よりクローバ抽出液中の蛋白質はそれが分解してアンモニヤを發生する以前にアミノ酸態窒素の形で直ちにセネデスムスに利用されるものもあると想像される。



第 8 圖　窒素化合物の形態とセネデスムスの増殖
培養溫度 21°C (平均)

第 10 表　窒素化合物の形態とセネデスムスの増殖

培養溫度 21°C (平均)

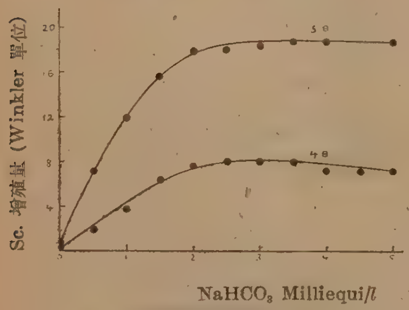
窒素化合物の種類 / 窒素化合物の濃度 N mg/l	培養 4 日間のセネデスムス増殖量 ($KMnO_4$ 消費量)				
	鹽化アンモン	硝酸加里	亞硝酸曹達	グリシン	尿素
0.2	2.18	2.03	1.20	1.55	1.33
0.4	3.10	3.14	2.03	2.50	2.36
0.6	4.50	4.51	2.60	3.50	2.77
0.8	5.92	5.55	3.14	4.51	3.81
1.0	6.80	6.59	4.00	5.58	5.00
1.5	9.70	8.88	5.92	7.77	6.00
2.0	12.50	10.50	6.90	9.77	6.21

實驗 E　セネデスムスの増殖に必要なる炭酸量

セネデスムスがその増殖に當つて必要な炭酸はその培養液から攝取することは言ふまでもない。培養液中の炭酸は空氣中から平衡移動によつて空氣中より供給されるが果してこの平衡移動によつて供給される炭酸ガスにてセネデスムスの急激な増殖に十分であるかどうかといふ問題が起る。又一方水道水その他の天然水には化合炭酸として相當の量が含まれてゐるがこの炭酸にてセネデスムスの培養に充分であるかどうかといふ問題も起る。そこで本實驗

ではセネデスムスの増殖に必要な炭酸量を決定して見る事とした。實驗（三）に記した培養液處法中 E 液を缺いた培養液を作り苛性曹達（炭酸曹達を含まざる）にて pH 7.5 としこれに重炭酸曹達を加へ 0〜5 milliequi./l の種々の濃度の重炭酸曹達を含む培養液を作り常法（實驗（三）參照）にて培養し培養 4 日及 5 日後のセネデスムスの増殖量を定量した。結果は第 11 表及第 9 圖に示す。

實驗結果によると重炭酸曹達を加へざるものに於てはセネデスムスは全く増殖せず濃度を増すに從つて増殖量を増し重炭酸曹達の濃度 2 milliequi/l 以上では 4 日及 5 日の培養では共に炭酸の制限を受けなかつた。本實驗結果により空氣中より供給される炭酸ガスの量は微量でセネデスムスの急激な増殖には不十分であることが分る。又培養 5 日の結果に於て重炭酸曹達の濃度 1 milliequi/l 以下では炭酸濃度とセネデスムスの増殖量との關係が直線的であるから添加した重炭酸曹達から利用し得る炭酸を全部消費したと見做されるから第 11 表の重炭酸曹達の濃度 1 milliequi/l に於けるセネデスムス増殖量から逆に Winkler 單位 10 の濃度のセネデスムスを得るに必要な重炭酸曹達の量を計算すると培養液 1 l に對し 0.986 ミリ當量を要することになる。從つて普通の天然水にて硬度の低いものでは他の榮養が充分でも炭酸に對して制限を受けることになる。



第 9 圖　重炭酸曹達の濃度とセネデスムスの増殖との關係
培養溫度 25°C（平均）

第 11 表　重炭酸曹達の濃度とセネデスムスの増殖との關係
培養溫度 25°C（平均）

NaHCO$_3$ の濃度 Milliequi./l	セネデスムスの増殖量 (KMnO$_4$ 消費量、Winkler 單位) 4 日	5 日
0	0.33	0.66
0.5	1.97	7.08
1.0	3.65	11.95
1.5	6.40	15.70
2.0	7.60	17.88
2.5	7.98	17.98
3 0	7.98	18.33
3.5	7.98	18.76
4.0	7.18	18.69
4.5	7.18	
5.0	7.18	18.68

實驗 F　クローバ抽出液を炭酸源とした場合のセネデスムスの増殖

前實驗結果からクローバ抽出液のセネデスムス培養源としての要素には前述の窒素源以外に炭酸源が考へられる。即ちバクテリヤによつてクローバ抽出液が分解しその際炭酸ガスを發生するからこの炭酸ガスがセネデスムスによつて利用される可能性がある。

これを確かめるために次の如き實驗を行つた。

0.5 milliequi./l の重炭酸曹達を含む pH 7.5 の培養液（調製法は實驗 E に同じ）を作りこれにクローバ抽出液を適宜に加へて種々の濃度のクローバ液を作りこの中に於てセネデスムスを常法により培養してその増殖を比較した。クローバ液の濃度は過マンガン酸加里消費量（Winkler 單位）で決定した。即本實驗に用ひたクローバ液の濃度は Winkler 單位 0 から 20.41 で、クローバ液の Winkler 單位 10 は有機窒素 0.705 mg/l を含有した。又これと

並行して前記の種々の濃度の試料 100 cc を共栓の酸素瓶に入れ 2 日間培養試驗と同一場所に放置して各クローバ抽出液の濃度につき生理的酸素消費量を求めた。實驗結果は第 12 表、第 10 圖に示す。

先づクローバ抽出液中のセネデスムスの増殖狀態を見るとクローバ抽出液を加へざるものにあつては實驗 E の結果と同樣に炭酸の制限を受けるがクローバ抽出液の濃度を増すに從つて増殖量を増した。この増殖はクローバ抽出液がバクテリヤの分解によつて發生した炭酸ガスによることは明らかであるが更に並行して行つたクローバ抽出液の生理的酸素消費の實驗に於て得た抽出液の濃度と酸素消費との關係を示す曲線が上記の抽出液の濃度とセネデスムスの増殖との關係を示す曲線と非常に類似してゐることはこの事實を裏書してゐる。卽ち生理的酸素消費はバクテリヤの呼吸によるものと見做されるからクローバ抽出液の生理的酸素消費は該液の炭酸ガス發生量とは比例的關係にある筈であるからである。要するに本實驗結果からクローバ抽出液はセネデスムスの増殖に對して炭酸ガス供給源となつてゐることが判明した。

第 12 表　クローバ抽出液を炭酸源とした場合のセネデスムスの増殖

培養溫度 25.5°C (平均)

クローバ抽出液*の濃度 (KMnO₄ 消費量、Winkler 單位)	セネデスムス増殖量 (KMnO₄ 消費量、Winkler 單位)		クローバ抽出液の生理的酸素消費		
	4 日	7 日	2 日放置後の酸素量 cc/l	2 日間の酸素消費量 cc/l	pH
0	1.97	6.70	5.31**	0.08	7.3
0.68		—	4.63	0.76	7.0
1.36	4.07	11.77	4.16	1.23	7.1
2.72	4.71	13.45	3.79	1.60	7.0
4.08	5.35	14.69	3.39	2.00	7.0
5.44	5.80	15.69	3.34	2.05	6.9
6.80	6.03	16.24	3.27	2.12	6.8
13 61	7.13	19.14	2.84	2.55	6.7
20.41	6.78	18.79	2.48	2.91	6.7

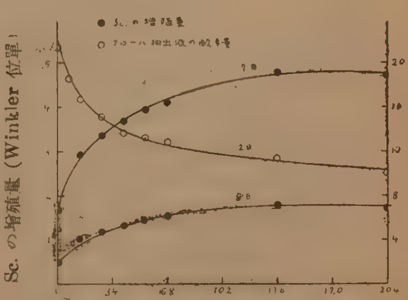
* クローバ抽出液 $KMnO_4$ 消費量，Winkler 單位 10 は有機窒素 0.705 mg/l を含有す。

** 實驗前の酸素量 5.39 cc/l

實驗 G　セネデスムスの増殖に及ぼす鹽分の影響

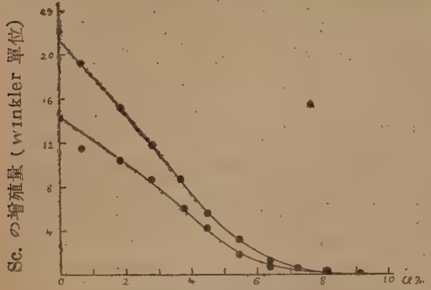
本實驗ではセネデスムスの増殖に培養液の鹽分が如何に影響するかを實驗した。實驗（三）に記した培養液の調製法（海水の場合は D 液を除く）にて蒸溜水及天然海水の培養液を作り兩者を種々の割合に混合して種々の鹽分の培養液を作つてこれにセネデスムスの種を入れて常法で培養した。結果は第 13 表、第 11 圖に示す。

實驗結果によると鹽分が増殖に及ぼす影響は相當著しく鹽素量 0.97 ‰ にても増殖の阻



第 10 圖　クローバ抽出液を炭酸源とした場合のセネデスムスの増殖
培養溫度 25.5°C (平均)

害が見られ鹽分が增すに從つて增殖量は低下し鹽素量 9.10 % では全く增殖しなかつた。



クローバ抽出液の濃度 (KMnO$_4$ 消費量 Winkler 單位)

第 11 圖　セネデスムスの增殖に及ぼす鹽分の影響

培養溫度 32°C (平均)

第 13 表　セネデスムスの增殖に及ぼす鹽分の影響

培養度溫 32°C (平均)

鹽素量 Cl %	セネデスムスの增殖量 (KMnO$_4$ 消費量, Winkler 單位) 5 日	6 日
0.07	14.1	22.1
0.97	11.4	19.2
1.88	10.3	15.2
2.78	8.6	11.8
3.68	6.0	7.7
4.59	4.3	5.5
5.49	1.8	3.2
6.39	0.8	1.2
7.29	0.6	0.8
8.20	0.4	0.6
9.10	0	0

結　　論

本研究はクローバ抽出液を培養源とした場合のミヂンコの增殖要因を生化學的に究明したが以上の諸實驗によつて次の如き結論を得た。

1. クローバ抽出液のミヂンコの培養源としての要素はそれが直接ミヂンコの飼料となるものでなくそれがセネデスムスの增殖を促し間接的に餌料となる。
2. 純粹培養したセネデスムスでミヂンコを培養する事は可能であつて發育も非常に良好であるが培養源の pH が上昇すると步減が著しくなる。
3. ミヂンコの生存に對して pH の變化は極めて影響が大きく pH 9.0 以上 pH 6.0 以下になると大きな步減を生ずる。*Moina* は *Daphnia* より幾分抵抗が強い。
4. 純粹培養したセネデスムスを餌料として與へ或はミヂンコ培養液(無機培養源)中にて增殖せしめて餌料とするとその同化作用の爲に培養液はその炭酸ガスを失つて pH が上昇しミヂンコの斃死を增大する。從つて斃死を防止する爲には光線を加減して同化作用を抑制して pH の上昇を防止せねばならぬ。しかし本培養法は非常な注意と手數を要しミヂンコの培養法としては缺點多く不適と認める。
5. クローバ抽出液を培養源としてセネデスムスを增殖せしめそれを餌料としてミヂンコを培養すると同化作用に必要な炭酸ガスはバクテリヤの呼吸による炭酸ガスによつて補はれ本培養液の pH は上昇せず從つてミヂンコは斃死せず良く增殖する。
6. クローバ抽出液の生理的酸素消費に對するミヂンコの抵抗は強くセネデスムスの增殖に必要な濃度では影響がない。
7. クローバ抽出液のセネデスムス培養源としての要素の主なるものは二つであつて一つは窒素源として他は炭酸源としてである。何れもバクテリヤによる分解によつて初めてセネデスムスに利用される。窒素源は主としてアンモニヤ或はアミノ酸の形で吸收される。

[illegible]　ミヂンコ及セネデスムスの鹽分に對する抵抗は何れも弱くそれ等の培養には鹽分は避けねばならぬ。

以上の如くクローバの抽出液を培養源とした場合のミヂンコの增殖要因を生理化學的に究明して本培養法の優れた點を指摘したのであるが馬糞、米糠その他の有機培養源に就いてもそれ等培養源のミヂンコ增殖機構は同樣であると思はれるが目下研究中である。クローバ抽出液による培養法は實驗室內ではクローバ生體量 1g を擂潰し 100 cc の水に浮游せしめその 20 cc を水道水 1 l に加へてこれにセネデスムス及ミヂンコの種を入れて培養すれば好成績が得られるが大規模な增殖には技術的に改良すべき點が多々あると思はれる。本基礎的な研究が戰時下產業上得る處あれば幸甚である。

引用文獻

(1) 檜山義夫: 採集と飼育、1 (7), (1939).

(2) GALTSOFF, P. S., and others: Culture methods for invertebrate animals, (1937). New York.

(3) TERAO, A. & T. TANAKA: Population growth of the water-fleas *Moina macrocopa* STRAUSS. Proc. Imp. Acad., 4 (9), 1928.

(4) WARBURG, O. u. E. Megelein: Ztschr. Physikal. Chemie, 102, 1922, 235.

(5) 冨山哲夫: 水の過マンガン酸加里消費量の定量に關する研究。陸水學雜誌。8 (3, 4), 1938.

日本水產學會誌第十二卷第一號. 昭和十八年五月.

北海道産アマノリの生活史に關する研究

第 III 報　スサビノリ *Porphyra yezoensis* UEDA の研究　其の 3

スサビノリの夏芽の養殖[1]

木　下　虎　一　郎

(北 海 道 水 産 試 驗 場)

Notes on the Life-history of *Porphyra* of Hokkaido.

Report III. Notes on *Porphyra yezoensis* UEDA (No. 3) On the Cultivation of the Summer Plantlets of *Porphyra yezoensis* UEDA.

Toraitiro KINOSITA

SYNOPSIS

Having ascertained the fact that summer plantlets are consistently produced in the life cycle of *Porphyra yezoensis* and that growth of such plantlets is dependent upon the environmental conditions, especially upon the temperature of water, the writer formed an intention to transplant into cooler regions for cultivation the summer plantlets collected in summer, by means of which to attain more or less pronounced acceleration of the yield on the industrial scale.

The idea was put into practice in preparing a set of palm-nets to collect the summer plantlets of this alga on Aug., 25th, 1942 at the Bay Usu, Province of Iburi, Hokkaido, and in transporting the nets on Sept., 17th, of the same year to Lake Saroma, Province of Kitami, Hokkaido where the water temperature was lower than that of the former locality.

Actual result of this trial was entirely favourable for the writer's anticipation, which appears to afford a definite ground for the possibility of the industrial enterprise of this method.

著者等の研究[2],[3]の如く、スサビノリ *Porphyra yezoensis* UEDA に於ては「夏海苔」の存在は既に確定的で、且つ、それは外圍條件（主として溫度）の如何によつてその成育が制約せられるものゝ樣であるから、之を産業上に應用して、夏期採苗した夏芽を寒地に移して養殖し、早期の中に收獲を擧げんと計つたのが本試驗である。

先づ、夏芽の採苗は北海道膽振國有珠灣に於て　昭和 17 年 8 月 25 日、椰網（幅子 0.91 m、長さ 45.5 m, 網目 0.3 m）を常法によつて建込んで行つた。9 月 14 日にはこの網に 1 mm 内外の無數の幼芽を認めるに至つたので、之を取揚げ客車便扱を以て北見國佐呂潤湖牡蠣島に輸送して 9 月 17 日同地に建込を了し養殖に着手した。

移殖地として佐呂潤湖を選んだ所以は、從來の我々の調査では湖内に *Porphyra* の存在を認めなかつた點から、この移殖芽の純粹を保てて觀察に便利であると考へたのと、今一つは

(1) 北海道水產試驗場養殖部業績

(2) 木下・澁谷：北海道産アマノリの生活史に關する研究（I）日本水產學會誌 9 (6), 昭和 16.

(3) ――――：北海道産アマノリの生活史に關する研究（II）日本水產學會誌 11 (2), 昭和 17.



第　1　圖

(1) 佐呂潤湖に於ける夏芽の成育狀況
（昭和 17 年 8 月 25 日有珠灣に於て採苗施設
〃 9 月 17 日佐呂潤湖へ移殖
〃 11 月 7 日撮影）
(2) 同上の一部擴大
(3) 同上の植物體

水温が、嚢に木下、中島[4]が報告した如く、本湖では最高水温を現す 8 月でも 20°C 以上に上昇する日は幾日もなく、9 月に入ると低下し、10 月以降は急降期となるのであるから、著者等の觀察[2,3]の樣に夏芽の成育が主として、外圍の水温狀態に制約せられるものであるとするならば、こゝに移殖することによつて産業的に夏芽を早期の中に育て上げられると考へたのである。扨て、移殖の結果は豫期の如く順調の成育を示し、11 月 7 日、第 1 回摘採を行つて 1 網（幅 0.91 m、長さ 45.5 m）から生海苔 62.4 kg（16 貫 650 匁）を得た。當時の寫眞が (1), (2), (3) で、この生海苔は當時、時期外れの初海苔の故を以て 1 貫匁 8 圓の割に賣却されたのである。更に 12 月 1 日、第 2 回摘採を行つて 37.1 kg.（9 貫 720 匁）の收納があつた。あと、恐らく本湖の結氷期（12 月中下旬）迄には尚 1 回の採取は可能と見込まれる。

(4) 木下・中島: 北海道佐呂潤湖に於ける水温、比重の觀測結果に就て。陸水學雜誌 8 (3, 4), 昭和 13.

以上の結果は著者等のいふスサビノリの夏芽の性状を産業的に證明し得たと信ずるものであつて、而も、この夏芽の養殖は事業として成立可能なりと認めるものである。即ち、前記、生海苔の賣却値段は論外とするも、抄海苔としても、第1回摘採分に於て生 100 匁より 14.5 枚の優秀なる抄製品（小版、縦 22 cm, 横 22 cm）を得られたのであるから、假に全期を通して 20 貫の生海苔を収納出來るならば十分採算とつて餘りあるものと信ずるものであり、北海道には養殖可能と認められ鹹水湖だけで約 1 億萬坪餘に上るのである。

第 1 表

月別	旬別	採苗地 有珠灣	移殖地 佐呂澗湖
8 月	上旬	24.0°C	20.3°C
	中旬	23.2	20.0
	下旬	21.8	19.2
9 月	上旬	21.2	18.6
	中旬	20.1	16.9
	下旬	18.9	16.8
10 月	上旬	17.0	13.8
	中旬	14.6	12.2
	下旬	14.2	9.3
11 月	上旬	9.6	8.5
	中旬	7.2	4.1
	下旬	5.5	4.3

因に、本試驗の採苗地有珠灣と移殖地佐呂澗湖の試驗當時の水溫を附記して參考とする（第 1 表）。

日本水產學會誌第十二卷第一號. 昭和十八年五月.

ホタテガヒ *Pecten* (*Patinopecten*) *yessoensis* JAY の生殖細胞形成並びに生殖時期

山 本 護 太 郎

(東北帝國大學農學研究所青森水產實驗所)

Gametogenesis and the Breeding Season of the Japanese Common Scallop, *Pecten* (*Patinopecten*) *yessoensis* JAY.

Gotarô YAMAMOTO

SYNOPSIS

The survey of the breeding season of the Japanese common scallop, *Pecten* (*Patinopecten*) *yessoensis* JAY, in Mutsu Bay was made and the following results were obtained:

1) From the histological observation of the seasonal changes of the gonads it was ascertained that the full grown ova and spermatozoa were present from February to June. The spawning was most active from April to May in Mutsu Bay.

2) The artificial fertilization was possible from March on.

3) The spermatozoa were observed in six individuals of one year old. This fact showed that the male was sexually active in the second year of the development.

4) Outlines of the spermatogenesis and the process of the growth of the ovum were described.

ホタテガヒ *Pecten* 屬の胚發生に就いては歐米產のものに於て、既に FULLARTON[5] DREW[4] 及び BELDING[1] の研究が發表されて居り、更に DAKIN[3] 及び GUTSELL[6] の夫々 *P. opercularis*, *P. maximus* 及び *P. irradians* に就いて詳細な一般的研究があるが、生殖細胞の形成に關しては筆者の知る限りに於ては未だ充分な研究が行はれてゐない。筆者は邦產ホタテガヒ *Pecten* (*Patinopecten*) *yessoensis* JAY に就いて之を觀察し得たので茲に報告する。

本稿を草するに當り研究上種々御指導を賜つた當所西岡丑三助教授に、又文獻の閲讀に關し便宜を與へられた京都帝國大學理學部動物學教室駒井卓教授並びに高久武氏に、更に鞭撻並びに校閲の勞を執られた本學理學部生物學教室助教授元村勳博士に深甚なる感謝の意を表するものである。尙本研究は文部省科學研究費の一部を以て成された。玆に深謝する次第である。

I. 材料及び方法

本研究に用ひた材料はホタテガヒ *Pecten* (*Patinopecten*) *yessoensis* JAY ですべて陸奧灣產のものを、昭和十五年より同十七年に亙り採集し生殖巢を固定保存して置いたものである。固定劑としてはブアン氏液、アルレン-ブアン氏液、カルノア氏 B 液、ツェンカー氏液等を用ひたが何れも大差はなかつた。之を 8 乃至 10μ のパラフィン切片となしデラフィールド氏ヘマトキシリン-エオシン染色、ケルニリン-エオシン染色及びマロリー氏の三重染色を試みた。

II. ホタテガヒ屬の雌雄性

邦產ホタテガヒは雌雄異體であつて、其雌雄は產卵期に近づくと其內臟囊の色彩に依り區別される。即ち雌のそれは鮮やかな橙赤色、雄のそれは乳白色を呈する。陸奧灣產のものに

あつては十二月中旬に至れば内臓嚢の色彩に依り區別せられるが五月下旬より六月に至れば其の性差を肉眼的に識別する事は困難となる。而して産卵期に近づくと其内臓嚢の大きさは他の期間のそれの 4 乃至 5 倍位にも及ぶ。

ホタテガヒの生殖巣は、既に野村[12]の報告にもある通り内臓嚢全體を占め且つ此處に限定されてゐる。

本種及び近縁のアカザラガヒ *Chlamys farreri akazara* は雌雄異體であるが、歐米産の近縁種の多くは雌雄同體である。唯米國産の大型種 (Giant scallop 又は Sea scallop と通稱される *P. tenuicostatus* のみは本種と同樣雌雄異體である (Drew[4])。

III. 生殖細胞形成

本種の雌雄の生殖巣は伸縮性のある小胞からなり、各小胞は扁平な生殖上皮細胞と基礎膜から成り立つてゐる (第 1 圖 d)。此の小胞は互に緩く結締組織により間繞連結せられ内臓嚢全體に分散してゐる。既に Drew[4] 及び Dakin[3] に依り指摘されてゐる通り、生殖巣には左右の隔壁はなく、生殖産物は雌雄の如何を問はず必らず短い共通輸管により左右のボヤヌス器官に導かれ、此開孔より外界に出され外界に於て發生の全過程を經過する。

a) **精子形成** 陸奧灣産ホタテガヒに於ては成熟精子は切片によると二月より五月下旬迄認められる。六月上旬のものに於ては精子は存在するが精子形成の核動現象は殆んど見られない。之より十月末に至るまでは精巣を形成する小胞は卵巣のそれと略同樣殆んど中空の狀態にあり生殖上皮細胞と區別できる分化した精原細胞が僅に見られる丈である。十一月に至ると精巣小胞は殆んど精原細胞を以て充滿され、十二月中旬になると雌雄の別が明に内臓嚢の色合により肉眼的に識別できる樣になる。一月中旬乃至二月に至ると生殖巣中には完成した精蟲が多數認められる。然し此時期には精蟲を海水中に取出しても活動は殆んどせず、人工受精は困難である。

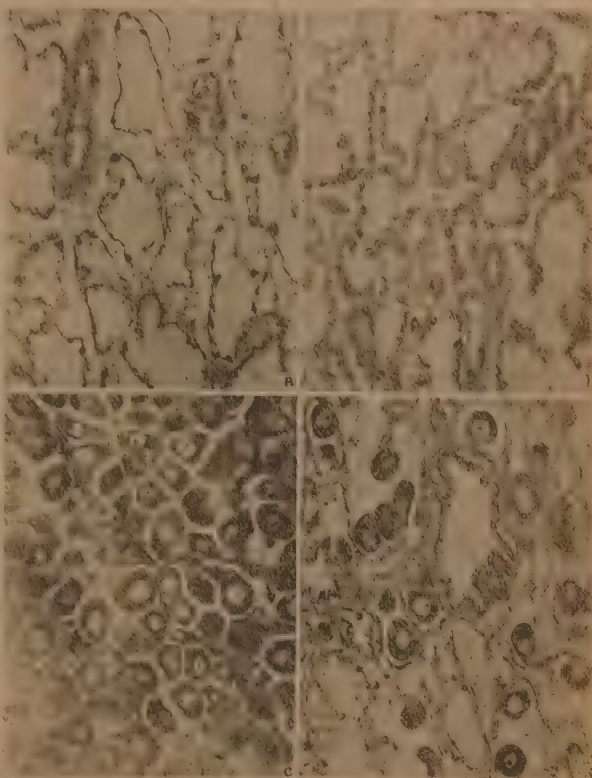
精子形成の經過は他の二枚貝に見られるのと大差はない，染色體數は染色體が核板に蝟集し且つ細胞自身が小さいため明確に決定し得なかつた，然し *Ostrea lurida* に見られるが如く (Coe[2]) 減數分裂の染色體接合期に於ては前染色體は核中に一樣に分布せず核膜に近く集積し型的な Syndesis (Brachytene) 期を形成する。

精子は頭部先端が鈍く尖り鋭い鋭角三角形をなしてゐる。頭部の長さは略 5 μ, 其後端中央より 55 μ 乃至 60 μ の尾部が延びてゐる。之は歐米産の *P. varius* の頭部が楕圓形、*P. glaber* 及び *P. opercularis* のそれは長卵形であるのとは著しく異り、本種は寧ろムラサキイガヒのそれに近い (Lacaze-Duthiers[10], Fullarton[5])。

生殖巣の成熟する年齢に就いては北海道の材料に於て木下[9]が「第 3 年目頃より生殖腺が成熟を始める」と述べてゐる。陸奧灣産の材料に就いての筆者の觀察では、略滿一年を經たと推定された 6 個の小さき個體に就いて、生殖巣の外觀は全く特異の色彩を示さず雌雄の別が不明なるにも拘らず、此切片標本に於ては何れも既に完成した精子の多數存在するのを發見した。尚此 6 個體は五月十八日（昭和十七年）に採取したもので、殼長 5.2 乃至 6.8 粍、殼高、5.4 乃至 6.7 粍、平均殼長 5.8、殼高 6.0 粍を示し滿 1 箇年を經過したものと推測された。之に依り滿 1 箇年を經過した個體も僅か乍ら放精するものではなからうかと思

はれる。KATHLEEN[7] はヘッリトイガヒに於て、其産卵期には可成の差異が認められるも、滿1箇年の個體が産卵する事は稀であると報じてゐる。又 COE[2] は *O. lurida* に於て發生後5箇月位を過ぎると放精をなし、略6箇月位になると放卵する事を觀察してゐる。因に *O. lurida* は雌雄同體で雄性先熟である。筆者の滿1年の個體の精巣と滿2年以後のもののそれとの著しい差異は、前者の精巣を構成する各小胞間には可成の間隙を有し結締組織に依つて密に包まれてゐるが、後者に於ては小胞は發達し結締組織は小胞外壁を圍繞するに止まり小胞が互に接してゐる。即ち滿1年の個體の精巣は滿2年以後のそれに比べ未だ發達不充分な状態にあるものと思はれる。

b) **卵子形成**　陸奥灣産ホタテガヒに於ては外見上完全な卵が二月上旬になつて初めて見られる(第1圖c)。然し胚發生の實驗に適する卵は、之より更に 40 乃至 50 日後即ち三月下旬になつて初めて採取出來る。之より早期に卵を海水中に採取すると卵が細胞崩壞を起し人工受精は不能に終る。五月下旬に至ると卵巣を組成する各小胞は、1個或いは數個の卵を有するに過ぎず肉眼的にも雌雄の判別が漸く困難となる(第1圖d)。即ち個體差を考慮に入れても五月下旬に至れば陸奥灣のホタテガヒの産卵は殆んど終了するものと推定される。六月より十月下旬に至る5箇月間は殆んど卵發生の休止時期を示し、内臟嚢も全く萎縮し卵巣を形成する小胞も空である(第1圖a)。然し十月下旬より十一月にかけて卵巣細胞は著しい増殖を示し、卵巣上覆に密接に並列するのが認められる



第1圖　卵巣の週年變化(各部約 75 倍)。
a, 八月二十一日。　b, 十一月三十一日。
c, 二月二日。　d, 五月十八日。

* 尚筆者等はアカザラガヒに於て殻長 4.5 乃至 5.0 糎、殻高 5.2 乃至 6.0 糎を算し滿1箇年の個體と推察されたものの生殖巣は肉眼的にも色彩により性差が判別せられ、且つ完熟精子及び熟卵を有してゐた事を觀察してゐる。

(第 1 圖 b)。之より急速なる生長期に入り十二月中旬に至れば雌雄の差が肉眼的に識別される様になる。

卵巣を形成する卵巣小胞は扁平な卵巣上覆細胞と薄い基礎膜及び小胞間を圍繞連結する結締組織より成る。卵巣上覆細胞の扁平なる事は既に *P. opercularis* に於て DAKIN[3]の觀察したところで、卵母細胞が生長を始めるとその末端部は卵巣小胞内腔中に突出する。之は卵母細胞の生長に關する STAUFFACHER[14] 及び OKADA[13] の *Cyclas cornea* (*Sphaerium corneum*) 及びドブシジミ *Musculium heterodon* の柱狀上覆細胞中に埋沒して生長し始めるといふ觀察とは異る。

此時期の卵原細胞は上覆細胞と異り丸く大型で且つ大なる丸い核を有し此核が細胞の大半を占めてゐる。核中には嗜鹽基性の著明な染色仁があり、染色質顆粒の少量が核膜に近接して認められる。

卵母細胞は生長の初期には卵巣上覆細胞より分化して球形となるが此時期には末端部表面に卵胞細胞が認められる。此時核には大小 2 個の染色仁があるが間もなく接着する。

初め周圍に附着してゐた卵胞細胞はやがて不分明となり、卵母細胞の基部には典型的な哺育細胞が認められる様になる。卵膜は此哺育細胞が接してゐる部分より漸次肥厚して行く。此の卵膜は透明且つ一見無構造でアニリン青に依り弱く染る。卵膜肥厚の經過は柱狀卵巣上覆細胞を有する種のそれと異り、卵巣上覆細胞より卵巣内腔中に突出した部分の周邊より順次肥厚し末端に及び其後生長と共に周圍に伸長される。之に反し柱狀上覆細胞を有する種に於ては卵巣内腔中に突出した部分から順次に周邊に厚くなつて行く (STAUFFACHER[14], OKADA[13])。此の時仁は兩性仁を形成するものの如くで眞正仁の中央に嗜鹽基性の染色仁が埋つてゐるのが認められた。此の兩性仁は二枚貝の卵細胞に廣く見られる。

卵母細胞が生長を遂げるにつれ、哺育細胞は長く伸び漸次卵母細胞と多核質を形成する様になり後不明瞭になる。此の時卵母細胞の基部は卵柄を形成し、こゝに密な細條が認められる。之は既に STAUFFACHER[14] が *Cyclas* に就いて述べてゐる如く榮養物質が基部より末端部へと移行するかの如き觀を呈する。但し核は *C. cornea* 及び *M. heterodon* と異り卵母細胞の生長過程中に先端部に移行しない。哺育細胞が卵母細胞と多核質を形成する頃には核内に點在する染色質は網狀構造を造る様になる。

完成された第一卵母細胞は完全な球形で、直徑 50 μ 位で極めて明瞭且つ透明な卵膜により包まれる。但し卵門の存在を筆者は觀察し得なかつた。細胞質は極めて多くの顆粒を有し完熟卵は不透明である。

IV. 生殖時期の考察

陸奥灣産ホタテガヒの生殖時期は精蟲及び卵の狀態、更に人工受精實驗の結果よりするに三月上旬に始まり六月上旬まで續き、其の盛期は三月下旬より四月下旬に至る 1 箇月間であると推定される。

一般に二枚貝の産卵は特定の時期を限るものと然らざるものとあり、ホタテガヒは前者に屬する。OKADA[13] に依ればドブシジミは周年産卵し、冬期と雖も鰓嚢中に發生中の卵を見るといふ。玆に注目すべきは DAKIN[3] の觀察で、*Pecten maximus* に於て産地の事情に依り

著しく産卵期を異にするといふ。即ち Port Erin 沖に於ては成熟生殖巣を有する個體が十二月、四月、五月及び夏に亘り得られ、Belfast Lough に於ては二月及び三月に得られたと報じてゐる。

ホタテガヒに於ては木下[8,9]及び三原[11]に依れば北海道に於ける産卵期は奥尻島及び東島牧近海が最も早く四月上旬より五月中旬に亘り盛期は四月中下旬であり、根室近海は最も遅く五月中旬より八月に及び盛期は六月下旬より七月中旬であるといふ。之は陸奥灣に於ける筆者等の觀察とは略 1 箇月半位の差を示してゐる。

V. 要　約

陸奥灣産ホタテガヒの生殖細胞形成並びに産卵期に關し下の觀察をなした。

1. 邦産ホタテガヒは雌雄異體であつて歐米産の *Pecten* の多くが雌雄同體であるのと異る。

2. 雌雄の差は内臓嚢の色彩により認められる。之は十二月より五月の間に於て著しく、六月より十一月の間は雌雄を肉眼的に判別する事は難しい。

3. 陸奥灣産ホタテガヒに於ては滿1年の個體に於て精巣の成熟を觀察した。

4. 精子形成を略記した。精蟲の見られるのは二月より六月上旬までである。

5. 卵母細胞は扁平な卵巣上覆細胞より生じ生長の初に於ては卵胞細胞を認めるも後に之等は不分明になり、型的な哺育細胞が基部に認められる。卵膜は此哺育細胞が接する部分より順次肥厚する。

6. 完成された第一卵母細胞は細胞質顆粒に富み細胞質は不透明、球形で、透明な厚い卵膜を以て包まれ、直徑 50μ 位である。熟卵は三月下旬より四月に最も多く見られた。

7. 生殖細胞形成の時期と人工受精の實驗を綜合して、陸奥灣に於ける産卵期は三月上旬に始まり六月上旬まで繼續し、其盛期は三月下旬より四月下旬に及ぶものと推定される。

引　用　文　獻

(1) Belding D. L.: A Report upon the Scallop Fishery of Massachusetts. The common wealth of Massachusetts. 150, 1910, Boston.

(2) Coe, W. R.: Spermatogenesis in the California Oyster (*Ostea lurida*). Biol. Bull. 61, 309-315, 1931.

(3) Dakin, W. J.: L. M. B. C. Memoirs XVII. Pecten. 144, 1909 London.

(4) Drew, G. A.: The habits, anatomy, and embryology of the giant scallop (*Pecten tenuicostatus*, Mighels). Univ. Maine Stud. No. 6, 71, 1906, Orono.

(5) Fullarton, J. H.: On the development of the Common Scallop (*Pecten opercularis*, L.) Eight Annual Report of the Fishery Board for Scotland being for the year 1889. Part III. Sci. Invest., 290-298, 1889, Edinburgh.

(6) Gutsell, J. S.: Natural history of Bay Scallop. Bull. Bur. Fish. U. S. A. 46, Document No. 1100, 569-632, 1930.

(7) Kathleen, M. W.: L. M. B. C. Memoirs XXX. Mytilus. p. 111, 1937, London.

(8) 木下虎一郎： ほたて貝の産卵と溫度との關係。北水試旬報 233 號、3-8 頁 1934.

(9) ————： 帆立貝の智識。北水試パンフレット。第 1 號、62 頁、1936 東京。

(10) LACAZE-DUTHIERS, H.: Recherches sur les organes génitaux des acéphales Lame libranches. Ann. Sci. Nat. Zool., IV^{e} sér. 2, 155-248, 1854.

(11) 三原健夫: 根室海灣に於ける *Pecten* (*Patinopecten*) *yessoensis* JAY の産卵期と larva の出現型に就て。水產學雜誌。第 49 號。72-78. 1941.

(12) 野村七錄: 帆立貝の解剖。動雜。30, 31. 43-48. (1918-19)

(13) OKADA, K.: Some note on *Muscu-lium heterodon* (PILSBRY), a fresh water bivalve. I. The genital system and the gametogenesis. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Biology, 9, 315-323, 1935.

(14) STAUFFACHER, H.: Eibildung und Furchung bei *Cyclas cornea* L. Jen. Z. Naturwiss 28. N. F. 21., 196-246, 1894.

日本水產學會誌第十二卷第一號. 昭和十八年五月

養殖海綿 (*Euspongia officinalis*) に及ぼす低比重水及び空氣中放置の影響

田村　正・川越良人

(函館高等水產學校) (沖繩縣水產試驗場)

Effects of Low Specific Gravity of the Medium and Exposure to Air on the Bath Sponge, *Euspongia officinalis*.

Tadasi TAMURA and Yosito KAWAGOE

SYNOPSIS

As given in Tables 1 and 2, immersion into media with varying specific gravity as low as 1 did not cause the death of the sponge until 5 hours. But 15～20 hours' sojourn in media ranging 1.00507～1.00000 in specific gravity was fatal to the animal. When exposed to air at 29.1°C., it was found alive until 15 hours but dead after 24 hours' duration.

I 緒言　沐浴海綿の需要は文化の進展と共に益々增加の傾向を來して居るが、今事變勃發以來海外よりの輸入は杜絕の狀態となり、之がため數種の代用品の市場に出現を見るに至りたるも、之等代用品は何れもその性能は優良なる沐浴海綿に及ぶべくもない。本邦に於ては大正四年に妹尾が沖繩縣宮古島で同地產の海綿を MOORE[3] の方法で切斷法によりコンクリート圓盤に結着し海へ投入したのが養殖を試みた最初で、次で長崎縣 (1915～17), パラオ島 (1927) 等で試驗を始め、現在では沖繩縣、南洋群島等では良好な成績を擧げて居る。然し乍ら該動物の生育に適する環境條件（水溫、比重、底質、風波、水深、浮泥）が比較的に制限されて居り、從つて養殖場も、自ら地域的に限定さるゝことゝなる。水溫に就て見るに、沖繩縣久米島の養殖試驗地に於ては昭和 13 年 2 月より 14 年 1 月に至る滿一ケ年間に、最高は 7 月 36°C で最低は冬期間 13°C を示した。然し乍ら斯樣な兩極端な狀態は長時間持續するものではなく、大部分の期間は 16°C～32°C の範圍內にある（川越[5]）。然るに長崎縣大村灣で大正四年から六年まで養殖試驗を施行し不成功に終つて居るが、之は冬期間水溫が 3°C に低下した爲めと考へられる（平木[4]）。斯樣な狀態であるから從來は沖繩、南洋群島の外は斯業の企畫は寧ろ不可能の實狀であつた。大東亞戰勃發以來南方海域の利用開發は日本の指導を俟つの現況にあり、一面比島濠洲等の如きは從來より優良なる海綿を產するを以つて、海綿養殖事業は將來期待すべきものゝ一つと考へられる。

本報告に於ては養殖用の沐浴海綿を、數種の稀釋海水中に一定時間生活せしめた後海中に入れ、如何なる濃度では何時間にして致死的原因となるかに就て觀察せる結果を述べんとするものである。本實驗をなすに當り久米島海綿養殖場の國吉幸榮氏の助力を得たことを感謝する。

II. 實驗方法　沖繩縣久米島具志川村烏嶋地先の海綿養殖場に於て、三角盤利用垂下養殖法による沐浴海綿* (*Euspongia officinalis*) を使用し 9 月 23 日より數日間低比重水の影響

* 本種々名は東北帝國大學の朴澤三二教授の同定による

に就て小観察を行つた。直徑約 6〜7 cm の略同大の海綿を撰び、之を表に示す様な數種の稀釋海水を 10〜15 l 宛充した數箇のバケツ中に夫々 2 箇宛入れ、一定時間經過せしめたる後、之を海に投入し置き生存狀態を觀察した。海綿の生死の判別は比較的簡單で、約一晝夜後に於ては明らかに外觀から判別出來る。即ち本種は生時は表面黑色で粘液狀物質により滑かなる觸感あるも、斃死後は表面は粗糙の觸感となり獨特の惡臭を放ち、更に時間の經過したものは表面に纖維性の骨格が露出し體色は褪色するに至る。本實驗の樣に海綿を一時所定の稀釋海水容器に收容するに當つては、低比重水の影響以外に、バケツ水中の酸素含量、pH の變化、温度の變化等に因つても幾分影響は免れないので、容器の水量を比較的多くし、收容する箇數を 2 箇とし、又水温の變化を少くするために實驗室の廊下に並べて直射光線を遮つた。然し乍らバケツの Zn イオンによる影響に就ては實驗の性質上餘り考慮はしなかつた。

III. 結果並びに考察 環境水の比重の低下に對する沐浴海綿の抵抗力に關しては、養殖適地の撰定に當り重要な意義のあるもので從來から、二、三の觀察がある。CHEYNEY 及 BIGELOW は北米 Florida の Anclote Key で表面水の比重が長期間に亘つて 1.018 に低下したとき多量の海綿が斃死した（MOORE より引用）ことを、又 MOORE[3] は海綿養殖場の比重は常に 1.019 乃至 1.020 以上たるべき必要あることを說いて居る。著者の一人川越[5]は久米島養殖場に於ける長期間の觀測結果より經驗し考察するに、勿論時間的關係に支配せらるゝと雖も 1.015〜1.019 程度の比重は長期間に亘る現象には非ざるも屢々遭遇し、之に因る著しき障害を認めざる處より、海綿は比重 1.012 程度に低下すれば生存を困難ならしめ、1.015 以下に於ては危險の環境を釀すものと考へて大過なかるべしと述べた。

第 1 表 9 月 23 日、(水温 27.5-28.0°C, 氣温 26°C)

海水含量 %	50	45	38	28	22
比重 (15°C)	1.01293	1.01118	1.00912	1.00657	1.00499
鹽分 ‰	17.65	15.66	12.97	9.63	7.57
浸漬 1 時間	生存	生存	生存	生存	生存
〃 2 〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃 5 〃	〃	〃	〃	〃	〃

以上の諸報告により本實驗に於ては第 1 表の樣に危險狀態附近の比重 1.01293 以下 1.0050 までの 5 種の稀釋海水に就て夫々 1, 2, 5 時間浸漬し、之が影響を實驗せしに何等の障害をも認めなかつた。次で第 2 表に示す樣に更に低比重水並に淡水、空中等に 2, 5, 15, 24 時間放置せしめたるに、比重 1.00507 乃至淡水中では浸漬 5 時間までは障害なきも 15 時間にあつては何れも斃死し、空中のものは 15 時間は支障なきも 24 時間にして枯死せしめて居る。猶烏島海綿養殖實驗室前の淺瀨に淡水の浸透水（水温 23.5°C）の湧出を見るが、水量も相當多量で干潮時には澪筋の海水を甚だしく稀釋せしめてゐる。然るに此處の澪筋に海綿が天然に數箇棲息して居り試に此處の比重を測定せるに 1.00102 (15°C)（鹽分 14.43‰）で可成の低比重であり、此處に棲息する海綿は少くとも每日 2 回數時間此の低比重水に見舞はれ、又干潮時降雨の際には更に低比重水に遭遇し乍ら、今日に及んだことよりしても短時間

第 2 表　9 月 24 日（水溫 29.0°C, 氣溫 29.1°C）

海水含量 %	22	15	淡水	空中
比重 (15°C)	1.00507	1.00315		
鹽分 ‰	7.68	5.17		
浸漬 2 時間 〃 5 〃 〃 15 〃 〃 24 〃	生存 〃 斃死 〃	生存 〃 斃死 〃	生存 〃 斃死 〃	生存 〃 〃 斃死

ならば相當海水が稀釋されても生存を完うし得るものと考へられる。然し乍ら大村灣では低水溫が天然海綿には何等の影響なきに、養殖海綿を枯死せしめた事實（平木[4]）より考ふるとき、海綿が切斷增殖法による手術を施された直後等に於ては、完全な個體のものよりも一層影響を被るであらうことは想像される處である。

次に空中試驗に就て一言せんに、運搬、手術等に當つて當然或る時間水中外に取出されるものである。Schmidt 及 Buccich は Lesima 島の北東 Socolizza で 1863～1872 の間海綿養殖上種々有益な實驗をして居り之等は Marenzeller[2] に依り報告されて居るが、2 月の候海綿は日蔭（7°R 即ち 8.75°C）で 8 時間の生存に耐へると（Cotee[1] に依る）。又 Allemand (1906) は日蔭 (12～14°C) に 10 時間置いても差支へなかつた（Cotte に依る）。猶 Moore[3] は海綿をアジモの様な物で包んだだけで、氣溫が 70～80°F ならば 3 日間の生存に耐へると報告して居る。著者の一人川越[5]は通氣孔を設けた木箱に海綿を收容し、甲板上 (22～24°C) に積載の上 28 時間を要して運搬したが支障無く、又氣溫 22.8°C のとき直射日光の下で 6 時間放置したるも惡影響は認めなかつた。空中生存時間の觀察に當つては溫度・乾燥による含有海水の濃縮・乾燥その他の因子が影響するが本研究では之等の因子に就ての分析的實驗は行はれなかつた。久米島の養殖場附近では、大干潮線上の岩盤に着生する數箇の天然海綿を見出したが、これらは每日干潮時には數時間（2～3 時間）露出し、日光の直射を受け、時には大降雨にも遭遇することを想へば、低比重水又は空中露出に對して少時間ならば何等差支へない事が明かである。

文　　獻

(1) Cotte, J.: Sponge culture. Bull. Bur. Fish. 28, 589-614. 1908.

(2) Marenzeller, E. von.: Die Aufzucht des Badeschwammes aus Theilstücken. Verhandlungen der K. K. Zoologische-botanische Geselschaft in Wien. 28, 1878.

(3) Moore, H. F. A practical method of sponge culture. Bull. Bur. Fish. 28, 548-586. 1908.

(4) 平木　治：海綿養殖試驗、長崎水試（大正四、五年度）事業報告、1918.

(5) 川越良人：沖繩の海綿養殖、沖繩水試報告、第三號 1941.

木崎湖群湖沼のプランクトンと其の湖沼條件

小久保清治・川村輝良

（東北帝國大學臨海實驗所）

著者等は昭和 17 年 8 月 31 日乃至 9 月 3 日に亘り長野縣下の木崎湖，中綱湖、青木湖に就てプランクトン及び無氣層の研究を行つた。之等の結果に就ては何れ委細の發表を行ふはづであるが、茲には先づ之等の湖水の一般湖沼條件を報告する事にした。

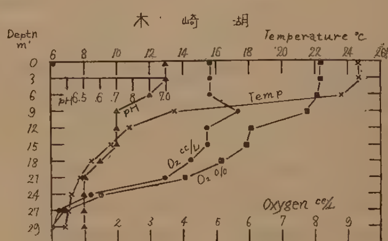
本研究は仙臺の齋藤報恩會よりの研究費及び文部省の科學研究費に負ふ所で、茲に記して感謝の意を表する。

1） **水溫**　各湖水の水溫は補助寒暖計付 $\frac{1}{10}$°C 目盛顚倒寒暖計を用ひて之を測定し、此の讀取値に器差の補正並に補助寒暖計による溫度の差に對する補正を施した。

木崎湖群湖沼の水溫の垂直分布狀態を見るに之等の湖水は 6 m 以淺に表水層を形成し、其の水溫が 22～24°C 附近にあり、各湖共に類似してゐるが、變水層以深では一樣ではなく各々が其の湖水の特徵を現してゐる。即ち木崎湖は（第 1 表、第 1 圖）水溫躍層が 6 m～12 m にあり、23.65～10.85°C を示し、又深水層は 12 m 以深にあり、10.85～6.95°C を示し、發達した正列的の水溫成層を形成してをり、青木湖も（第 3 表、第 3 圖）亦 20 m 以深に 5°C

第 1 表　木　崎　湖
Aug. 31. 1942. 2.30 p.m.

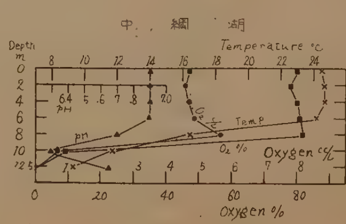
Depth m	Temp. °C	pH	O_2 cc/l	O_2 %
0	24.70	7.0	4.85	82
3	24.65	7.0	4.85	82
6	23.65	6.9	4.85	81
9	13.50	6.7	5.71	78
12	10.85	6.7	4.75	61
15	9.70	6.7	4.75	59
18	8.45	6.6	4.26	52
21	7.80	6.5	3.45	41
24	7.25	6.5	1.23	15
27	7.08	6.5	0.34	4
29	6.95	6.5	0.07	0.8



第　1　圖

第 2 表　中　綱　湖
Sept. 1. 1942. 3.30 p.m.

Depth m	Temp. °C	pH	O_2 cc/l	O_2 %
0	24.55	6.9	4.70	80
2	24.65	6.9	4.60	78
4	24.65	6.9	4.70	80
6	24.18	6.9	4.82	81
8	16.50	6.7	5.67	82
10	11.70	6.3	0.72	9
12.5	9.35	6.65	0	0

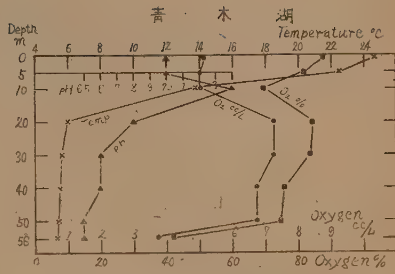


第　2　圖

第 3 表　青　木　湖
Sept. 3. 1942. 8.00 a.m.

Depth m	Temp. 0°C	pH	O_2 cc/l	O_2 %
0	24.60	7.0	5.15	87
5	22.50	7.0	5.04	82
10	13.80	7.4	5.04	69
20	6.05	6.8	7.28	84
30	5.70	6.6	7.28	83
40	5.55	6.6	6.70	76
50	5.40	6.5	6.70	75
56	5.31	6.5	3.69	42

Transparency 14. 2 m



第　3　圖

附近の深水層を有してゐるが、中綱湖では（第 2 表、第 2 圖）6 m 以深に於て水温が急激に下降し湖底の 9.35°C が最低となり、此の間水温躍層をなしてゐる。即ち湖底にまで水温躍層が發達し深水層を全く缺いてゐるのである。

而して之等湖水の湖沼學的條件に就て之までの研究を見るに（田中 1930, 畑 1935, 1936）木崎湖は 8 月の水温躍層が 5 m～10 m 或は 15 m までにあり、又湖底の水温は凡そ 6～8°C にあるから今度の躍層の位置は大體之に一致し、湖底の水温も亦此の範圍を越えぬのであり、之が恐らく此の時期に普通に出現する水温狀態と考へられ、以前に二三觀測された湖底に於ける水温の逆轉は見られなかつた（田中 1930）。又此の研究によれば中綱湖は 8, 9 月の躍層の最も發達した時期に於ても躍層が多くは 6 m～10 m にあり、10 m 以深に深水層を有するから本年は躍層が良く發達しその勢力が湖底にまで飛躍したものと思はれる。而して之は本湖の特性であらうが、本湖の如き淺い湖では其の年の環境に支配されるらしく實際に著者は以前本湖に之を觀測してゐるから今回で二度目である（畑、小久保 1935）。

次に湖底に於ける水温であるが、之までの研究に依れば（田中 1930）中綱湖は湖底に水温の逆轉即ち異狀水温成層を有することもあつたが、今度の觀測では以前の著者の場合と同様之を觀測してゐない（畑、小久保 1935）。

若し湖底に如斯水温の逆轉がありとすれば、深水層を形成した場合に出現するのであつて、前回及び今回は水温躍層が湖底にまで飛躍したために逆轉を生じ得なかつたのであるまいか。

青木湖に就ては水温躍層が 8, 9 月には 5 m～15 m にあることが知られをり（田中 1930, 中野 1935, 畑 1936）今度も 5 m～20 m 間に之を觀測してゐるから此の躍層が最も飛躍した時期と云へども 20 m を越えることはないらしい。

而して今度の觀測に於ける 10 m～20 m 間の水温に就き精しく之を研究するならば恐らく躍層の下端はまだ上層にあるだらうことが考へられるから青木湖は木崎湖中綱湖の兩湖にくらべて大湖である割合に躍層が深所に及んでゐない。換言すれば青木湖の湖水の安定度は木崎中綱の兩湖のそれとあまりかはりがないことになる。

次に之を一括すれば之等の湖水は其の湖底水温が湖水の深度に支配され、中綱湖が一番高く 9.35°C, 木崎湖は 6.95°C, 青木湖は 5.31°C となり稍異なるが、表水層は 6 m 以淺にあり、水温も略等しく、水温躍層は 6 m～13 m の位置にあつて等しい（青木湖も恐らく此の附近

ならん)。唯中綱湖に深水層を缺くことが他の 2 湖と著しく異なる。

次に以上述べた之等 3 湖の水溫條件を津輕十二湖越口池湖群の湖水のそれと比較して見よう。

越口池湖群は 1) 表水層が 4 m 以深にあるも多くは 2 m 以淺に出現し、水溫は 22～16°C である。然し時には全く之を缺くこともある。2) 變水層は 16～6°C であつて多くは 2 m～10 m にあるが、時には 0 m～10 m にも及ぶ。3) 深水層は 10 m 以深にあり 6～4°C を示す等であつて(小久保•川村 1941 a. b. d. e)、木崎湖群の湖沼の變水層及び深水層に較べて水溫は何れも低く水溫躍層の位置は上層にあることが知られるのである。表水溫に就ては兩者共に 27°C を示したこともあつて、(田中 1930 吉村 1935) 日射の影響を受けて始終變化するから一律にしがたいが、表水層水溫を通覽するに之も亦低溫であることがわかる。即ち木崎湖、中綱湖、青木湖の湖沼は越口池湖群の湖沼よりも水溫が全層にわたつて高く、且つ水溫躍層が深層にある傾向のあることが知られる。而して此の傾向は日射の影響が殆ど無く夏期中水溫が略一定してゐると思はれる 12 m 層に就いてその水溫を見るに越口池湖群の 5～7°C に對して木崎湖湖群は 11～13°C と高くなつてゐることにより裏付けられるであらう。そして此の原因は木崎湖群が越口池湖群よりも風に暴露してゐる即ち暴露湖であるためであらうことは兩者の地形から考察されるが、同時に又春季の循環も大いに與る所と思はれる。

實際に之等 3 湖は春季に急速循環で(田中 1930、畑 1935)あり、越口池湖群は緩慢循環であつた(小久保、川村 1941 a. b. e)。

如斯木崎湖群の水溫が越口池湖群のそれよりも高いのであるが、他の溫帶湖の水溫に比較するに越口池湖群は非常に低溫となつてゐるから高い木崎湖群の水溫がむしろ普通の溫度であらう(吉村 1938)。

2) 水素イオン濃度 木崎湖、中綱湖及び青木湖の水素イオン濃度の垂直分布狀態は(第 1, 2, 3 表、第 1, 2, 3 圖)水溫と同樣で表水層は 7.0～6.9 で略類似してゐるるが、變水層以深に於て其の湖水の特徴を現すに至る。即ち木崎湖は變水層が 6.7, 深水層は 6.7～6.5 となり深さと共に低下し正列成層をしてゐるが、中綱湖は變水層の 10 m の 6.3 が最低となり湖底では 6.65 と上昇してゐる。即ち水素イオン濃度が逆轉してゐる。又青木湖では中綱湖の如き湖底の逆轉はないが變水層 10 m に 7.4 の高値をもち 3 湖中の最高を示してゐる。然し青木湖は植物性プランクトンの同化作用による一時的のもので、大體に木崎湖と似た分布狀態にある。

次に湖底に於ける逆轉に就いて之までの研究によれば木崎湖は湖底に逆轉をもつことがあり(田中 1930)、又酸素の分布狀態を見るに酸素は湖底に消耗してゐるから當然水素イオン濃度の逆轉の生じ得ることが考へられる。

從つて今度は之を觀測し得なかつたが、今後酸素が之以上に消耗して逆轉が出現するのであるまいか。又中綱湖は此の逆轉が夏期に例外なく觀測されてゐるから(田中 1930, 畑、小久保 1935) 夏期特に 8, 9 月には酸素の缺乏と相まつて容易に出現し得るのであらう。

次に之等の湖水は夏期の表面の水素イオン濃度の値から中性湖に屬するものであるが、之等の湖水の如く湖底に酸素を消耗する津輕十二湖越口池湖群の湖水に比較して之等の湖水は全層にわたつて水素イオン濃度の値が低く、その著しき表層では 1.0 以上の差を生ずる。

（小久保、川村 1941 a, b, d, e）而して越口池湖群の湖水の如きアルカリ性の湖は夏期に無氣層をつくるに至つても尚湖底に水素イオン濃度の逆轉をもたず、中性の中綱湖の如きは之と反對に逆轉を有することが知られる。即ち夏期湖底に酸素を消耗する湖水はその湖が中性湖であれば湖底に水素イオン濃度の逆轉をもち反對にアルカリ湖であれば湖底に逆轉をもたぬのであるが、之は湖水の緩衝價によつて説明され、（吉村 1932, 1935, 1937, 小久保、川村 1940, a, c）湖水に重炭酸鹽の如きものの多量に存する時は湖水は緩衝作用を増し、アルカリ性を呈し、反對に之がすくない時には湖水に緩衝作用が現れず、湖水は中性をを呈し、湖底に於ける水素イオン濃度の逆轉を緩衝することが出來ぬのである。

3) **溶存酸素** 木崎湖群の湖水の酸素垂直分布狀態を見るに木崎湖は（第 1 表、第 1 圖）表水層が 4.85 cc/l で、變水層の 9 m に 5.71 cc/l と高く最高値を示すが其の以深は深さと共に減少し湖底には 0.07 cc/l と著しく消耗してゐる。又中綱湖は（第 2 表、第 2 圖）表水層は 4.70～4.82 cc/l で變水層の 8 m に 5.67 cc/l の最高値をもち、且つ湖底に酸素を皆無としてゐて、酸素の垂直分布狀態は木崎湖に等しい。然し木崎湖は何れの觀測の場合にも（田中 1930, 畑 1936）僅少ながら湖底は酸素を殘存してゐるから中綱湖の如く無氣層を形成するまでには至らぬらしく、又中綱湖は之まで無氣層を形成することが知られて居り、又著者も之を報告したことがあり（田中 1930, 畑、小久保 1935）、どの場合に於ても無氣層の上限は 10 m 層に至つてないから、最も飛躍した時期でも其の厚さは 2 m を越さぬと思はれるが、夏期には容易に之を形成し得るらしい。

次に青木湖であるが（第 3 表、第 3 圖）青木湖は表水層及び變水層は 5.04～5.15 cc/l, 深水層は 7.28～3.69 cc/l となり深水層の上部に酸素量の最高値があり、前 2 湖よりも全層にわたつて酸素が多く分布してゐる。即ち木崎湖中綱湖の兩湖は水溫躍層以淺に酸素量の高値をもつこと、湖底に酸素が缺乏してゐる等酸素の分布狀態が似てゐるが、青木湖は兩湖よりも全層に酸素が多く分布し深水層の上部に酸素の高値をもつて稍狀態を異にしてゐる。

次に酸素の高値であるが木崎湖、中綱湖の高値は植物性プランクトンの同化作用によることは勿論であるが、青木湖の深水層の上部の高値も亦同じく植物性プランクトンの同化作用によつたもので、當時青木湖で、14.2 m の透明度を測定したことからその臨界深度を算するに（吉村 1939）凡そ 20 m 附近となるから此の層に於て植物性プランクトンの同化作用によつて増加した酸素が同層の水溫の低いことと水壓のため多く擴散することなく溶存してゐるのであらうことがうかがはれる。又青木湖は全層にわたり酸素が他の 2 湖よりも多いことは前述の如くであるが、之は年によつて變化があり一樣ではないが大體に青木湖は常に他の 2 湖よりも酸素を多く溶存する樣で（田中 1930, 中野 1935, 畑 1936）、之は本湖が常に大なる透明度を有し、今度も 14.2 m であつたこと、即ち植物性プランクトンのすくないことにより察知され、2 湖にくらべて貧榮養のため春季循環後の酸素を消費することなく之を保持して來たものと見るべきであらう。而して水溫の垂直分布狀態から水溫躍層出現後の青木湖の深水層は木崎湖のそれに比較して略同等に安定してゐることを述べたが、此の深水層の安定も亦本湖が比較的貧榮養のため酸素を消費することなく保持してゐることを裏書きするものであらう。

次に湖底に於ける酸素の消耗狀態に就て見るに、越口池湖群の湖水は其の盛時に 2 m～

10 m の無氣層を形成するに對して中綱湖は上述の如く 2 m 以上には達しないであらうし、又木崎湖は僅少ながら酸素を殘存してゐるから越口池湖群程の壯大さは見られない。然し中綱湖は深度の淺い割合に比較的無氣層が良く發達するから此の研究には適當な湖である。

之を要するに木崎湖群の湖水は越口池湖群の湖水よりも水溫に於て高く、水素イオン濃度に於て低く、湖底の酸素の消耗狀態は（青木湖を除く）それに劣る。

又福島縣の檜原湖と比較して著しく差異のあるのは深水層の水素イオン濃度で、檜原湖の深水層は逆轉をもたず甚だ低く湖底に 5.8 を示すに對して木崎湖群は 6.5 で、檜原湖の變水層の値に相當する高値となつてゐる。

文　獻

1) 畑　久三・小久保淸治： 1935, 長野縣中綱湖の水溫、酸素量、pH 等の季節約變化に就て（日本水產學會誌、Vol. 4, No. 1）

2) ———： 1936, 木崎湖群の理化學的調査資料（昭和 4～9）（水產試驗調査資料 No. 3）

3) 小久保淸治・川村輝良： 1940 a, 湖水の滴定曲線と pH 緩衝價の垂直分布に就て（日本水產學會誌 Vol. 9. pp. 71-78）

4) ———・———： 1940 b, 津輕十二湖のプランクトンに就て（植物及動物 Vol. 8, pp. 1852-1864）

5) ———・———： 1940 c, 湖水の滴定曲線の變化に就て（陸水學雜誌、Vol. 10, pp. 189-193）

6) ———・———： 1941 a, 津輕十二湖の湖沼學的研究（日本水產學會誌、Vol. 9, pp. 215-224）

7) ———・———： 1941 b, 津輕十二湖の湖沼學的研究續報（日本水產學會誌、Vol. 10, pp. 97-108）

8) ———・———： 1941 c, 秋元湖及檜原湖のプランクトン及湖沼條件（生態學研究、Vol. 7. No. 4）

9) ———・———： 1941 d, 津輕十二湖鷄頭場池のプランクトンと其の環境條件第 8 報（動物學雜誌、Vol. 53, pp. 572-581）

10) ———・———： 1941 f, 津輕十二湖のプランクトンと其の季節的變化（水產學雜誌、No. 49, pp. 79-92）

11) 川村輝良・小久保淸治： 1941 e, 津輕十二湖の研究（第 7 報）（水產學雜誌、Vol. 49）

12) 小久保淸治・松谷善三： 1942, 津輕十二湖越口池湖群の湖沼學的研究（津輕十二湖研究、第 11 報）（水產學雜誌、Vol. 50）

13) 中野宗治、其他： 1935, 青木湖生產調査資料（水產試驗調査資料、第 2 號）

14) 田中阿歌麿： 1930, 日本北アルプス湖沼の研究（信濃教育會）

15) Yoshimura, S. 1932, On the dichotomus stratification of hydrogen ion concentration of some Japanese lake waters. (Japanese Journal of Geol. and Geogra. Vol. IX, Nos. 3-4)

16) 吉村信吉： 1935, 津輕十二湖の水溫、透明度（津輕十二湖の研究）（地理學評論 Vol. 11 pp. 342-366, pp. 437-454）

17) ———： 1937, 津輕十二湖湖水の水素イオン濃度、溶解性酸素、炭酸、（地理學評論、Vol. 13, pp. 900-912, pp 1013-1032）

18) ———： 1938, 日本の湖水の夏季深層水溫（第 4 報）（海と空、Vol. 17 No. 12, Vol. 18, No. 1）

19) Yoshimura, S.: 1939, Stratification of dissolved oxygen in a lake during the summer stagnation period. (Internationale Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 38, pp 441-448)

日本水産學會誌第十二卷第一號. 昭和十八年五月.

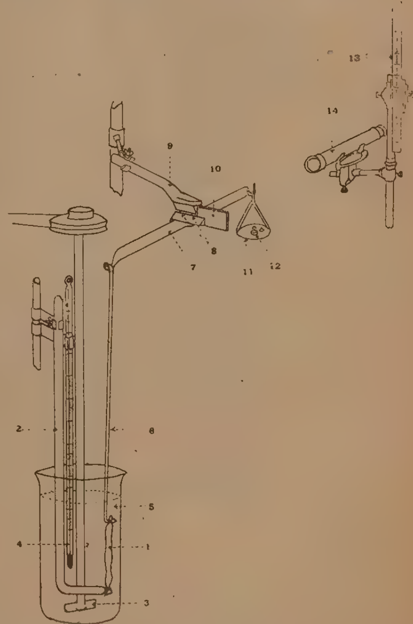
魚皮革の耐熱性に就いて

高 橋 豊 雄
(水 産 試 驗 場)

皮革は之を水中にて加熱すれば或る溫度に於て急激に收縮する。此の溫度を皮革の收縮溫度と稱して一般には革の耐熱性を表す。皮革の耐熱性は其の原料により、且又鞣製方法に依り異[(1), (2), (3), (4), (5)]なる。著者は魚皮革を水中にて加熱し、其時に起る收縮現象を測定して二三結果を得たるにより玆に之を報告する。

測定裝置　皮革の收縮現象を詳細に檢する目的にて第 1 圖の如き裝置を作製し、之を用ひて實驗を行つた。尙 R. A. MILLS[(5)] は本裝置に類似すると思はれる optical lever 式を用ひて居るものの如くであるが、未發表のものなれば其の詳細を知る事が出來ない。

測定方法　試驗用皮革片の一端を (6) の固定棒の下端に結着し、此の固定棒の上端を槓杆の一端 (*A*) に懸垂せしめ、槓杆の他端 (*B*) に懸垂せる分銅皿上に分銅を載せ、槓杆を大約水平ならしむ。次に試驗用皮革片の他端を (2) の固定棒に結着して兩結着點の距離を 10 cm とす。(2) を上下せしめ再び槓杆を大約水平ならしめたる後、分銅皿上に更に一定量*の分銅を加へる。次に固定棒に結着せる試驗片を水槽に浸漬し、水槽中の水を常に攪拌しつゝ、バーナーにて加熱或は水槽を恒溫槽中に浸漬加熱す。加熱に依り生ずる試驗片の伸縮は固定棒 (6). 槓杆、鏡と順次其の變化を傳導し、鏡面に投影するスケールの目盛に變化を生ず。若しも槓杆の一端 (*A*) と鏡面との距離に對し、鏡面とスケール面との距離を大ならしめるならば、試驗片の僅少の伸縮をも容易に測定し得るはずである。著者の裝置に於ける此等の比は 8:97 である。尙鏡面に投影するスケールの目盛は望遠鏡 (14)



第　1　圖

1. 試驗用皮革‥‥長さ約 12 cm., 幅約 1 cm, 厚さ 1~3 mm; 2. 及び 6. 固定棒‥‥2 は其の上部をスタンドに固定す。6 は槓杆 (7) の一端 (*A*) に懸垂せせしめる; 3. 攪拌機; 4. 寒暖計; 5. 水槽; 7. 槓杆‥‥其の中心部を絲 (8) にて椀木 (9) に連結し吊下ぐ; 10. 鏡‥‥槓杆の中心部に直角に固定す; 11. 分銅皿; 12. 分銅; 13. スケール; 14. 望遠鏡。

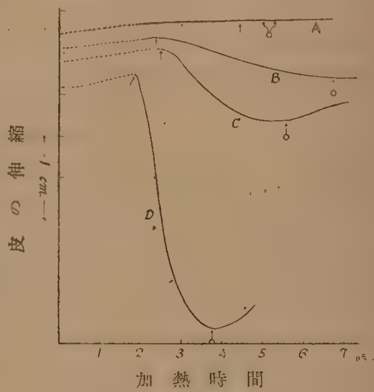
* 實驗 1 の *A*, *B*‥‥10 g,
實驗 1 の *C*, *D* 及び實驗 2‥‥2 g.
實驗 1 の *A* の第 3 圖の測定‥‥1 g.

に依り觀測した。

實驗 I, 生皮の加熱に依る收縮現象

A 生皮を一定溫度の溫水に浸漬せる場合の收縮現象

吉切鮫生皮**を浸漬せる水槽を恒溫槽中にて加熱して一定溫度となし、此の溫度に保持しつゝ其の收縮現象を測定して第2圖、3圖及び4圖の如き結果を得た。之等3種の結果は各々異なりたる試料に就いての觀測結果であるが、各々其の傾向を異にする點が多く見られる。第2圖の試料に於ては曲線 *D* に見る如く水槽を加熱し、溫度が 50.0°C に達すれば生皮は急激に收縮現象を現し、又曲線 *A*, *B*, *C* に見る如く水槽の溫度が 48.0°C, 49.1°C, 49.5°C に達しても生皮は急激に收縮せず、之等の溫度に暫時放置する時に初めて收縮現象を現し、此の誘導期間とも稱すべきものは溫度の低い時程長い。生皮收縮程度は加熱溫度の高い時程大きい。尙總ての場合に生皮は最大收縮を現したる後伸長した。第3圖の試料は 48.8°C に於て急激な收縮を起し、其の收縮程度は第 2 圖の 50.0°C の場合に比し僅少である。第 4 圖の試料に於ては 50.6°C と 50.9°C との間に於て急激に僅かな收縮現象が見られた。又 50.4°C 或は 49.4°C に加溫せる場合は第 3 圖の 46.5°C の場合と同樣に生皮は收縮する事なく伸長するのみであつた。

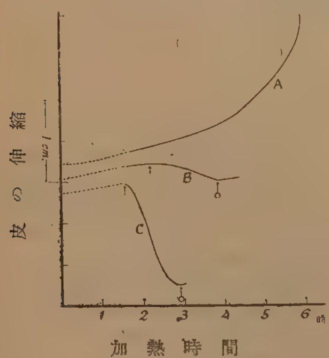


第 2 圖

A····48.0°C, *B*····49.1°C,
C····49.5°C, *D*····50.0°C

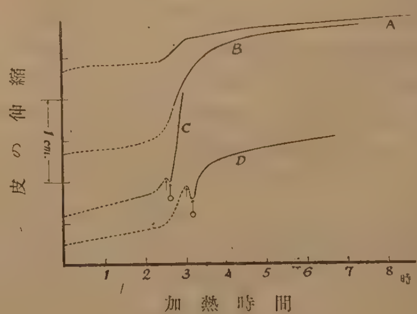
↑····收縮開始、 ♁····收縮最大
····　一定溫度への到達過程
------　一定溫度に於ける伸縮經路

B 生皮を一定溫度の溫食鹽水に浸漬せる場合の收縮現象



第 3 圖

A····46.5°C, *B*····47.0°C,
C····48.8°C

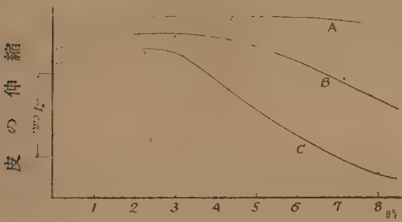


第 4 圖

A····49.4°C, *B*····50.4°C,
C····51.0°C, *D*····52.0°C

** 眞皮層のみを用ふ。

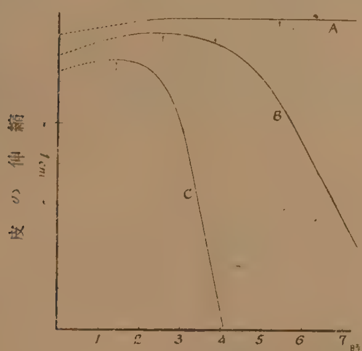
吉切鮫生皮**を 10%，15% 及び 20% の食鹽水に 2 日間浸漬せる後、之等を鹽漬せる際と同一濃度の食鹽水中にて實驗 *A* の場合と同様に加熱し、其の時に起る收縮現象を觀察した***。



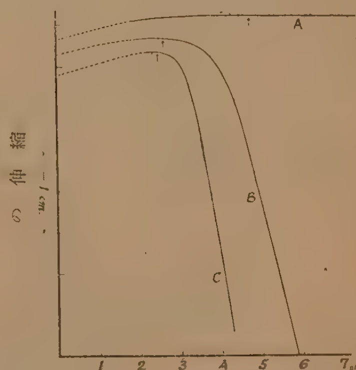
第 5 圖 10% 食鹽水
A····46.4°C, *B*····47.5°C, *C*····48.3°C

第 1 表

試料	收縮溫度 °C				
I	48.0				
II	49.8	50.0			
III	50.0				
IV	50.5	51.0	51.0	51.2	51.2
V	51.8	51.8	52.0		
VI	53.2	53.5			



第 6 圖 15% 食鹽水
A····47.4°C, *B*····49.0°C, *C*····50.0°C



第 7 圖 20% 食鹽水
A····50.0°C, *B*····52.0°C, *C*····53.1°C

*** 鹽漬に依り生皮は僅少ではあるが收縮し、10% 食鹽水に浸漬せる場合には 8～10%，15% 食鹽水の場合には 0～5%，20% 食鹽水の場合には 5～6% の收縮が見られた。尙供試鹽藏皮は實驗の都合上或る期間 0°C に冷藏し、其の後觀測に供した。其の冷藏日數は次表の如くである。

食鹽水の濃度	測定溫度	冷藏日數
10 %	48.3°C	0 日
〃	47.5	7
〃	46.4	8
15	47.4	9
〃	50.0	15
〃	49.0	17
20	50.0	42
〃	52.0	43
〃	53.1	44

得たる結果は第 5 圖（10％）、第 6 圖（15％）、第 7 圖（20％）の如くであつて、此等は總て第 2 圖に於て見られたと同様の傾向を示してゐる。尙高濃度食鹽水中に於て加熱せる場合には低濃度食鹽水中に於て加熱せる場合に比し皮は熱に對し安定のものの如くである。卽ち 10％ 食鹽水中に於て 47.5°C にて加熱せる場合と 15％ 食鹽水中に於て 47.4°C にて加熱せる場合とを比較するに、前者の方が遙に短い誘導期間の後に收縮現象を現した。尙又 15％ 食鹽水に於ては 50°C に於て急激に收縮したるも、20％ 食鹽水に於ては 50°C に於て長期間加熱して初めて僅少の收縮を起したに過ぎなかつた。

C　生皮の收縮溫度

實驗 *A*; *B* に於て見られたる如く生皮に急激なる收縮を起す溫度が所謂皮の收縮溫度である。著者は數枚の吉切鮫生皮**に就き收縮溫度を測定せるも第 1 表に示せる如く一定せる結果を得る事が出來なかつた。

D　鹽藏皮の收縮溫度

實驗 C に於て吉切鮫生皮の收縮溫度が數枚の試料に就き一定せる結果を示さなかつた一原因として新鮮度の異同を考へる事が出來ると思ふ。此の事に對する一證明として收縮溫度が鹽藏中如何に變化するかを檢した。

撒鹽漬せる吉切鮫生皮を冷藏庫中に保存し、30 日後に流水にて脫鹽し、收縮溫度を測定し、又一方上記の如く冷溫にて鹽藏せる皮を更に 34°C に於て 10 日間及び 20 日間鹽藏保存した後其の收縮溫度を測定して、第 2 表に示すが如き結果を得た。第 2 表によつて鹽藏中生皮の收縮溫度が比較的顯著に低下する事が見られる。

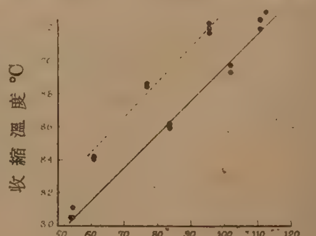
第 2 表

試料	收縮溫度 °C		
生皮	51.8	51.8	52.0
冷溫に 30 日鹽藏	50.0	50.5	50.5
冷溫に 30 日、34°C に 10 日鹽藏	47.5	48.0	48.1
冷溫に 30 日、34°C に 20 日鹽藏	47.7	48.1	

實驗 II, 革の收縮溫度

革は生皮に比し耐熱性强く、而も其强さが鞣製方法に依りて異なることは既に衆知の事であるが、魚皮革に就き之等を詳細に硏究せるものなく、僅に越智氏の報告があるのみである。著者は鞣製方法を異にせる吉切鮫及び星鱇の革に就き收縮溫度を測定して、第 3 表に示すが如き結果を得た。

次に種々の濃度のクロム一浴液にて鞣製せる革の收縮溫度及びクロム含有量を測定して第 8 圖に示すが如き結果を得た。第 8 圖によつて判る樣に前記の實驗範圍內に於ては收縮溫度とクロム含有量との間に略直線的關係あるものの如くである。



革 1g 中の Cr_2O_3 mg 數

第 8 圖

—— 吉切鮫革

‥‥ 星鱇革

吉切鮫革鞣製法

a. ホルマリン鞣：豫備處理せざる生皮 26g を水 200 cc, ホ

第 3 表

原料皮	鞣製方法	收縮温度 ℃				
吉切鮫	生皮	51.8	51.8	52.0		
	ホルマリン鞣	65.0	65.0	65.2	65.6	
	タンニン鞣	69.0	69.0	70.0		
	合成タンニン鞣	56.0	56.7			
	クロム二浴鞣†	75.0	75.3	76.0		
星鰈	生皮	47.7	48.0	48.1	48.3	
	ホルマリン鞣	66.7	67.0	67.3	67.6	67.6
	タンニン鞣	69.8	69.9	70.1		

† 乾皮 1 g 中に Cr_2O_3 56.8 mg を含有す。

ルマリン 1.4 cc 及び食鹽 0.8 g の鞣液（炭酸ソーダにて pH 9 となす）に浸漬し、溫度を漸次上昇せしめ、數時間にて 40℃ となす。1 夜放置後ホルマリン 1.4 cc を追加し、更に數時間後 1 cc を追加す。ホルマリンを追加する際に鞣液を炭酸ソーダにて pH 9 に補正す。尙之等鞣液は 45℃ に加熱す。1 夜放置せる後水洗し、3％ 明礬溶液にて中和し、再び水洗す。

b. タンニン鞣： 前同樣の生皮を比較的多量のワツトル樹皮エキスの 6°*BK* 溶液に 4 日間、9°*BK* 溶液に 8 日間、15°*BK* に 6 日間浸漬鞣製す。

c. 合成タンニン鞣： 前同樣の生皮を比較的多量のネラドール 5％ 液に 4 日間、12％ 液に 8 日間、20％ 液に 5 日間浸漬鞣製す。鞣液は炭酸ソーダにて pH 3.8～4 に補正使用す。

d. クロム二浴鞣：

鞣液の組成

重クロム酸液	重クロム酸カリ	12％	生皮に對する％
	鹽酸（38％）	12	
	食鹽	30	
	水	400	
還元液	ハイポ	40	
	鹽酸（38％）	20	
	水	200	

鞣製方法　重クロム酸液に 1 日間浸漬せる後 1 日間水切し、次に還元を行ふ。還元操作は太鼓中にて行ひ、先づ生皮に對し 40％ のハイポを生皮に對し 150％ の水に溶解せる液を太鼓に入れ、之に皮を浸漬す。太鼓を廻轉しつゝ上記處定量の鹽酸の 1/4 を生皮に對し 50％ の水にて稀釋して加へる。其の後 15 分毎に殘りの鹽酸より 1/4 づつを採りて加へ、更に 3 時間太鼓を廻轉す。1 夜還元液中に浸漬し、水洗す。次に 4％ ハイポ液にて中和し、水洗す。

e. クロム一浴鞣： 一浴液の調製　重クロム酸カリ 300 g を水 1.3 *l* に溶解し、之に濃硫酸 (d. 1.84) 270 g を加へ、一方葡萄糖 120 g を水 200 cc に溶解す。此の重クロム酸カリ液を加熱しつゝ之に葡萄糖液を徐々に加へ調製す。此の一浴液は鹽基度 36.6, 比重 206°*BK*（全量を 2 *l* に稀釋せる場合）である。

鞣製方法　豫備處理せざる生皮を上記の一浴液の 10°*BK* 液（食鹽 10％ を含有す）に 2 日間浸漬せる後、新しい 10°*BK* 液（以後のクロム液は食鹽を含有せず）に 1 日、20°*BK* 液に 2 日、30°*BK* 液に 2 日、40°*BK* 液に 1 日、50°*BK* 液に 3 日順次浸漬す。各濃度に上記日數浸漬せる後其の一部を其の一浴液に浸漬し、攪拌しつゝ約 *N*/10 炭酸ソーダ液を徐々に加へ液を極微濁となし、1 夜放置、1 時間流水にて水洗せる後 2％ ハイポにて中和し、再び水洗す。

星鱶革鞣製法

a. ホルマリン鞣: 豫備處理せざる生皮 10g をホルマリン 0.7cc, 炭酸ソーダ 0.15g, 食鹽 0.45g 及び水 200cc の鞣液 (20°C) に 1 時間半浸漬したる後、ホルマリン 0.15cc, 炭酸ソーダ 0.075g, 食鹽 0.23g 及び水 50cc を追加し、溫度を 30°C となす。1 夜放置せる後更に前同様に鞣劑を加へ、溫度を 45°C となし、5 時間浸漬す。其の後水洗し、3% 明礬液に 1 夜浸漬中和す。最後に再び水洗す。

b. タンニン鞣: 前同様の生皮を比較的多量のワツトル樹皮エキスの 5°*BK* 液に 2 日、10°*BK* 液に 2 日浸漬鞣製す。

c. クロム一浴鞣: 吉切鮫革の場合と大約同様にして、一浴液の 10°*BK* 液 (食鹽 5% を含有す) に 1 日、10°*BK* 液 (以後の一浴液は食鹽を含有せず) に 1 日、20°*BK* 液に 2 日、30°*BK* 液に 3 日、40°*BK* 液に 3 日浸漬す。

皮の收縮現象に對する考察

上記の實驗結果に依れば生皮は一定溫度に於て急激に收縮するのみならず、此の溫度以下に於ても一定時間加熱すれば收縮現象を起す。此の事は誘導期間とも稱すべき時期に斯くの如き比較的低溫にて皮が收縮する爲めに必要なる行程 (收縮の豫備行程) がコラーゲン纖維中に進行するのではあるまいかと考へる。斯く考へれば、實驗 *I* の *C* に於て生皮の收縮溫度が原皮に依り異同を生じ、一定の結果を得る事の出來なかつたのは生皮が漁獲後測定時迄の期間中に、收縮の豫備行程がコラーゲン纖維中に種々なる程度に進行した爲めであり、又實驗 *I* の *D* に於て見られた如き皮の收縮溫度が鹽藏中低下する事も亦鹽藏中コラーゲン纖維中に前同樣の行程が生じた爲めであると說明することが出來る。

生皮の收縮後常に認められる伸長現象はコラーゲンの分子內結合が弱まり外部よりの張力に依り生皮が伸長し、此の過程に於てコラーゲンはゼラチンに變化するものであつて、加熱するも收縮する事なく顯著に伸長する生皮は漁獲後測定時迄の間に收縮の豫備行程及び收縮行程をも完了せるものと考へられる。

Stiasny[6] はコラーゲンを熱水にて處理すればコラーゲンは膨化コラーゲン→ゼラチン→ゲラトースの如く順次分解すると記載してゐるが、膨化コラーゲンが著者の實驗に於ける生皮の收縮行程の如何なる部分に相當するかは本研究の不備に依り知る事が出來ない。然し本實驗よりコラーゲンは先づ收縮の豫備行程を經て收縮コラーゲンとなり其の後ゼラチンに變ずるものと推定される。

鹽藏皮を食鹽水中にて加熱せる實驗は脚註に記載せる如く實驗の都合上立鹽漬せる後食鹽水より出し、0°C に或る期間保存せる後測定せるものなれば、前述せる如く其の保存期間中に收縮の豫備行程或は收縮行程をも受けたものと考ふべきものであつて、得られた結果は統一されたる試料に就いてのものではないから之等を比較檢討する事は不當と思はれる。然し高濃度のもの程長期間保存せるにも拘らず、低濃度の場合に比し熱に對し安定なる故に、少くとも高濃度の食鹽水中に於ては皮は低濃度の食鹽水中に於けるよりも熱に對し安定であると云ふ事は斷言し得られると思はれる。

終りに臨んで御校閲を賜つた大谷武夫先生並びに實驗に當り御好意を賜つた水產試驗場山田紀作技師に深謝の意を表す。

文　　献

(1) Küntzel, A. & Riess, C.: Collegium, 799, 1936, 635.

(2) Theis, E. R. & Schaffer: J. Amer. Leather Chem. Ass., 31, 1936, 515.

(3) Theis, E. R. & Kalb, G. H.: ibid 33, 1938, 12.

(4) 越智通秋: 水產學雜誌, 43, 1939.

(5) Hobbs, R. B.: J. Am. Leather Chem. Ass., 35, 1940, 272.

(6) Stiasny: Gerbereichemie (1931).

日本水産學會誌第十二卷第一號. 昭和十八年五月

海藻の酸醗酵に關する研究（第 2 報）

アルギン酸の分解に關する研究

鈴木 昇

（函館高等水産學校）

Studies on the Acid-producing Fermentation of Seaweeds. Part 2.

Studies on the Decomposition of Alginic Acid.

Noboru Suzuki

The mechanism of decomposing alginic acid by fermentation seems to consist of following two stages.

1st. Stage: Alginic acid decomposes into the intermediate substance which shows strong reducing action.

2nd. Stage: The intermediate substance decomposes into acid substance.

著者が前に述べた如く[1]海藻の酸醗酵機構は主としてアルギン酸の分解によるものとエキス分の分解によるものとの少く共2方面より考究する必要があるが、本報に於てはアルギン酸の分解に就いて研究せる所を報告する。本研究には文部省の自然科學研究費を仰いだ。玆に厚く謝意を表する次第である。尚實驗に助力せられた田村正平、矢代和實兩君にも併せて謝意を表する。從來アルギン酸の酵素的分解に關する研究報告は多少知られてゐるが[2][3][4][5][6][7]之等は主として酵素學的或は細菌學的方面からの研究であり、分解機構及び分解生産物に關しては餘り詳しく報告せられてゐない樣である。

實驗方法 アルギン酸の分解はアルギン酸ソーダの水溶液又は海水溶液を用ひ、之に昆布を自然醗酵せしめたる醗酵液を添加して好氣的及び嫌氣的に醗酵せしめて化生酸量、水素

第 1 表

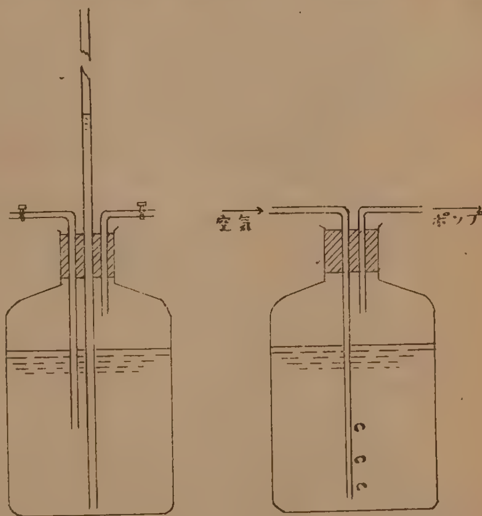
試料記號	*OA*	*A*	*OB*	*B*	*OC*	*C*	*OD*	*D*
アルギン酸 g	50	50	50	50	50	50	50	50
Na_2CO_3 g	10.65	10.65	10.65	10.65	16.00	16.00	16.00	16.00
$CaCO_3$ g	0	0	20	20	0	0	20	20
蒸溜水 cc	4000	4000	4000	4000	4000	4000		
海水 cc							4000	4000
昆布醗酵液 cc	25	25	25	25	25	25	25	25
最初の pH	4.2	4.4	5.2	5.0	7.4	7.4	7.4	7.2
空氣流通	+	−	+	−	+	−	+	−

註 海水は函館港内海岸近くのを濾過して用ひた。本實驗は室溫に於て行ひ平均約 25°C であつた。

(1) 鈴木 昇: 本誌, 11 (5〜6).
(2) 大島幸吉: 日農化, 7, 1931, 332.
(3) Waksman, S. A.: J. Bact., 28, 1934, 213.
(4) Waksman, S. A. and Mc. Allen: J. Amer. Chem. Soc., 56, 1934 2701.
(5) 大島幸吉・板谷眞一: 札幌農林, 28, 1936, 132.
(6) 遠藤庄三: 北京大學理學院報告, 1939.
(7) 遠藤庄三: 植物學雜誌, 55, 1941, 39.

イオン濃度、還元力、鹽酸による沈澱量、ガス發生程度等を調べた。各試料は第1表に示す通りである。

化生酸量、水素イオン濃度,還元力等は前報に準じ,鹽酸の添加による沈澱は少量の試料に鹽酸を加へて生ずる沈澱量を肉眼的に比較した。尙空氣の流通せるもの及び遮斷せるものは夫々第1圖の如き装置を用ひた。即ち圖中右のものは空氣を流通せしめ乍ら醱酵を行はしむる装置であり、試料はその都度栓を外して取つた。左のものは空氣を遮斷して醱酵を行はしむる装置である。試料は左端のガラス管を通じて取つた。前者の場合に通ずる空氣は殺菌を行はず毎日午前午後各1時間宛流通せしめた。又後者の場合眞中に直立せる硝子管(長さ約 1m)を上昇する液柱の高さによつて發生せるガスの量を大體知ることが出來る。ガスの發生甚しきときは往々1夜にして上昇せる液が管外へ溢流した。尙炭酸石灰を添加しない *OA*. *A*. *OC* 及び *C* に關しては粘度の變化も測定した。



第　1　圖

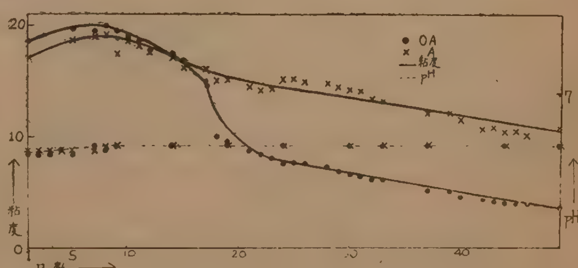
實驗結果　第 2 圖乃至第 5 圖に示す通りである。

即ちアルギン酸に昆布の自然醱酵による醱酵液を添加して分解せしめたるに次の如くであつた。

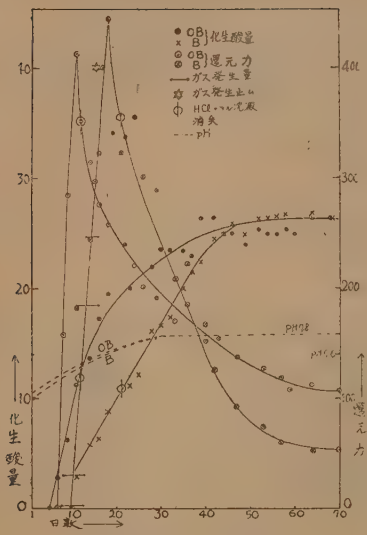
(1) 分解に最も適當な水素イオン濃度は pH 7.0 よりは少しく大、即ち 7.0〜8.0 の様である。pH 5.0 以下では全く醱酵しない。

(2) 海水中に溶解せるものは水に溶解せるものに比して分解良好である。

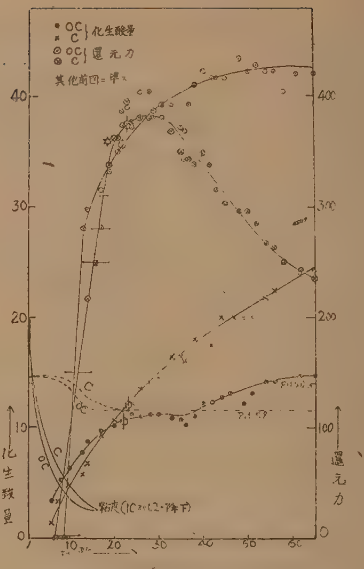
(3) 炭酸石灰を充分量添加するときは假令最初の水素イオン濃度が小であつても醱酵期間中に pH 7.0〜8.0 となり良好なる醱酵が行はれる。又假令最初の水素イオン濃度が適當であつても炭酸石灰を添加せぬときは酸の化生せらるるに從つて醱酵液の水素イオン濃度が小となつて醱酵が進行しなくなる。



第　2　圖



第 3 圖



第 4 圖

（4） 空氣を流通せしめたものは然らざるものよりも一般に酸の化生が早く、且つ旺盛である。然し空氣を流通せしめぬものでも最大化生酸量は空氣を流通せしめたものと大體に於て等しい。

（5） 化生酸量と還元力との關係を見るに、初め急激に還元力の上昇を來し次で酸の化生旺盛となるに從ひ還元力は急激に低下する。

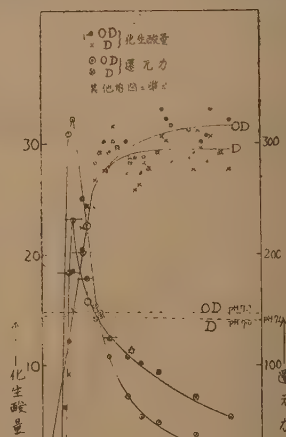
（6） 還元力の最大なる時期は鹽酸の添加による沈澱の消失する時期とよく一致する。

（7） 空氣を流通せしめなかつた場合のガスの發生狀態を見るに、最初の數日間は全くその發生を見ず、數日後に急激にその發生を見るものであつて而もガスの發生し初むる時期は還元力の生ずる時期と一致し、又ガスの發生の止むのは還元力の最大なる時期と一致する。但し海水を用ひた時は酸の化生が盛んな爲め明かにこのことが見られない。

考 察

是等の實驗結果より次のことが考察さる。

昆布の自然醱酵による醱酵液を添加して、アルギン酸をその醱酵液中の微生物に依つて分解せしむるとき，アルギン酸の分解は2つの段階を經る樣である。即ちアルギン酸より還元力の大なる中間物質を生ずる第1段の分解と、次に此の中間物質を分解して低分子の酸を化生する第2段の分解がそれである。



第 5 圖

日本水産學會誌第十二卷第一號.昭和十八年五月

海藻の化學的研究

奥山 裕

(北千島水產株式會社)

昆布の成分及び窒素の分布に就いては田所、安倍及び吉村[1]の研究があり、田所及び宇賀[2]は褐藻、綠藻、紅藻に於けるシスチンの分布を研究し、シスチンは一般に褐藻に多く、就中昆布、わかめに特に多く 2.27〜1.86% であることを見てゐる。余は北千島幌莚島擂鉢灣に多量に生育するチシマサツマタ昆布に就き一般成分を分析し且つ褐藻(昆布)、綠藻(アヲサ)及び紅藻(オニクサ)に於けるシスチンの分布を見たるに依り茲に報告する。

昆布の一般成分

材料 北千島幌莚島擂鉢灣に多量に生育するチシマサツマタ昆布(*Laminaria subsimplex* MIYABE et NAGAI) を現場に於て風乾し俵裝荷造して持參せるものを使用した。

分析法 水分、粗灰分、粗脂肪は一般定量法に依り、蛋白質窒素の測定は STUTZER 法に依つた。

粗アルギン酸の定量: 風乾昆布を弱鹽酸にて浸出し殘渣を炭酸曹達 1.5g と水 200cc と共に自働攪拌裝置を用ひて 60°C の溫度で 2 時間攪拌し、濾過し、約1% 鹽酸を用ひ、pH を 7.0 にしてアルギン酸を凝固沈澱せしめ採集して乾燥秤量した。

沃度の定量: 風乾昆布をニツケル坩堝に採り濃厚苛性曹達液を加へて徐々に灼熱し、熱湯で浸出し、濾過して定容となし、その中より定容を採り鹽酸で酸性にした後鹽素酸加里を加へて沃度を遊離せしめ、クロヽホルム又は四鹽化炭素に沃度を移し、チオ硫酸曹達にて滴定した。

マンニツトの定量: 約 90% アルコールで 6 時間ソツクスレツト抽出器を用ひて浸出し SMIT 法[3]に依つた。

ペントザンの定量[4]: 試料(無水物) 5g をフラスコに採り 12% 鹽酸 100cc を加へて 3 時間蒸溜する。火焰を加減して 1 分間に約 2cc の溜液を得る樣にする。溜出液はメスフラスコに集め、約 30cc を得る毎に同量の鹽酸が點滴濾斗に依りフラスコの中に注がれる。蒸溜液は 400cc 內外得られる。この溜出液に對し液中に含有すべきフルフロールの 2 倍量のフロログルシン液(10g のフロログルシンを比重 1.06 の鹽酸 1l に溶解せるもの)を加へる、そして能く攪拌し、約半日放置する。沈澱として生じたフロログルシツドを豫め秤量した濾紙の上に集め洗滌し、97〜100°C の溫度で 3〜4 時間乾燥して秤量した。フロログルシツド÷1.911 をフルフロールの量とし、(フルフロール−0.0104)×2.13 をペントースとして計算した。

還元糖の定量: 8% 硫酸を加へて 10 時間加水分解し濾過し定容とする。その中より 0.1 cc を正確に採り、$N/10$ 苛性加里液 1cc を加へ更に硫酸亞鉛溶液を加へ湯煎上で 15 分間加熱して蛋白質を除き、濾液に對して HAGEDORN & JENSEN 法[5]を用ひた。

實驗結果 上記の方法に依り第 1 表に示すが如き結果を得た。

褐藻、綠藻、紅藻に於けるシスチンの分布

材料 實驗に供せる海藻は次の如きものである。

昆布 (*Laminaria subsimplex* MIYABE et NAGAI) 北千島幌莚島播鉢産。

アヲサ (*Ulva* sp.) 千葉縣産。

オニクサ (*Gelidium japonicum* OKAM.) 和歌山縣産。

これ等の試料の一般組成は第 2 表の如くである。

第 1 表 チシマサツマタ昆布の成分 (無水物に對する %)

水分	16.5
粗灰分	35.7
全窒素	1.26
蛋白質窒素	1.20
非蛋白質窒素	0.06
可溶性窒素	0.58
不溶性窒素	0.68
可溶性蛋白窒素	0.03_8
粗脂肪	0.72
粗アルギン酸	約 29.9
沃度	0.18
マンニツト	19.5
ペントース	7.03
還元糖 (葡萄糖として)	7.13

第 2 表 (無水物に對する %)

	水分	粗灰分	粗脂肪	全窒素
昆布	16.5	35.7	0.72	1.26
アヲサ	20.42	—	1.38	1.60
オニクサ	15.09	—	0.56	2.06

シスチン定量法 最初、加水分解液に直接試薬を加へて比色定量せんとしたが炭水化物の様な種々の成分が混在して居る爲めニトロプルシツドソーダ溶液を添加するもシスチン存在を證する赤色が綺麗に現れず比色困難なりしを以つて次の様な前處理を行つた。即ち試料 50 g を 20 % 硫酸液 300 cc と 12 時間加水分解し、濾過し、加水分解液に炭酸バリウムを少しく過剰に加へて硫酸を除き、次に鹽基性醋酸鉛の水溶液を少し加へて溷濁物を沈澱除去すると同時に脱色し、その濾液に對して 10 % 苛性曹達液と 25 % 醋酸水銀液を徐々に滴下しアミノ酸を沈澱せしめる[6]。この沈澱をアルコホールで洗滌し、水 100 cc に分布し、硫化水素にて水銀を完全に除き、更に水蒸氣を通じて硫化水素を完全に除き、骨炭で脱色して得た溶液をシスチン定量用に供した。

上記の如き前處理を行つて得た液 10 cc に對して $N/50$ シアン加里液 5 cc と濃厚アンモニヤ液 6 cc を加へて[7] 15 分間湯煎上で加熱する。これと同時にシスチン標準液 (0.2 mgのシスチンを含む) を同樣に處理する。加熱後兩液を冷却し、更に濃アンモニヤ液にて 25 cc に充たした後 5 % ニトロプルシツドソーダ溶液 5 cc を加へ生ずる赤色を電燈の光で比色定量した。

上記の方法によつて第 3 表に示すが如き結果を得た。

第 3 表 シスチンの分布 (海藻の無水物に對する %)

	シスチン %	全窒素 %	$\frac{\text{シスチン-}N}{\text{全窒素}}\times 100$	シスチン-N %
昆布	1.024	1.26	9.46	0.119
アヲサ	0.374	1.60	2.72	0.044
オニクサ	0.043	2.06	0.24	0.0051

褐藻、綠藻、紅藻に於けるシスチンの含有量は褐藻が非常に多く、綠藻、紅藻の順でこの傾

向は田所•宇賀(2)の結果と同様である。

文 献

(1) 田所•安倍及び吉村: 北海道帝大, 海藻研究所報告, 3 昭和九年.
(2) 田所及び宇賀: 北海道帝大, 海藻研究所報告, 1, 1933.
(3) SMIT: Z. anal. Chem. 1914, 73～90.
(4) KLEIN: Handbuch der Pflanzenanalyse III, Spezielle Analyse II, Wien, 1932, 33～36.
(5) PINCUSSEN: Mikromethodik, Berlin, 1928, 118～122.
(6) KLEIN: Handbuch der pflanzenanalyse IV Spezielle Analyse III, 1933, 19.
(7) KLEIN: Handbuch der pflanzenanalyse IV Spezielle Analyse III, 1933, 165.

終りに臨み終始御懇切な御指導と御校閲の労を賜つた大谷武夫先生に深謝の意を表する。

日本水產學會誌第十二卷第一號．昭和十八年五月

海藻の化學的研究（第2報）

荻　野　珍　吉

（水　產　講　習　所）

海藻のエキス成分中含窒素有機鹽基に關する研究は尠い。余は第1報[1]に於て昆布のエキス成分中含窒素有機鹽基として Cholin 及び Stachydrin の存在する事を見．尙且つ之等鹽基の海藻中に於ける分布を研究した。更に余は昆布の Purin 鹽基及びオホバモクのエキス成分中の含窒素有機鹽基の研究を行ひたるを以て．得たる結果を玆に報告する。

I. 昆布の Purin 鹽基に關する研究

實驗　市販昆布（*Laminaria* sp.）風乾物粉末 4kg を用ひ、其內 2kg を 80% アルコール 5l にて 6 時間湯煎上にて浸出し、他の 2kg は約 5% 鹽酸液 5l にて室溫に於て約 24 時間浸出し、アルコール浸出液はアルコールを蒸溜し去り、稀鹽酸浸出液は苛性ソーダにて中和しアルコール浸出液と合し、醋酸鉛溶液を加へ沈澱物を濾過し去り、過剩の鉛を硫酸にて除き濃縮し、硫酸を加へ濃度 5% となし、鹽基を燐ウオルフラム酸にて沈澱せしめ、沈澱は水酸化バリウムにて分解し、過剩のバリウムは炭酸バリウムとして除き、得たる遊離鹽基溶液を減壓にて濃縮し、アンモニア水を加へアルカリ性となし、更にアンモニア性銀液を加へ Purin 鹽基を沈澱せしめ、沈澱を分離し、之に比重1.1の硝酸を加へ加熱し、不溶解物を除き其の濾液を放冷したるに淡黃色沈澱析出した。濾過して沈澱と濾液とに分つ。

濾液（Xanthin 區分）　アンモニア水を加へたるに少量の沈澱を析出した。沈澱を分離し硫化水素にて分解し濃縮して微量の結晶を得たるも檢體僅少の爲め Xanthin なる事を證明し得られなかつた。

沈澱　硫化水素てて銀を除き、濃縮し、アンモニア水を加へてアルカリ性となしたるに少量の沈澱析出した。この沈澱は Guanin であると思はれるも微量の爲め確認し得られなかつた。沈澱分離後濾液を濃縮してアンモニアを驅逐し、鹽酸にて弱酸性となしピクリン酸ソーダ溶液を加へたるに直ちに黃色小針狀の結晶を析出した。結晶を分離し、熱湯より再結晶せしめた。收量 0.18g。得たる結晶は冷水に非常に難溶にして稀アンモニア水によく溶解す。279℃ にて熔融分解す。窒素含量を定量（KJELDAHL* 法）して下記の如き結果を得た。

物質 0.1193g	0.03459gN	29.00%N
Adeninpikrat	$C_5H_5N_5 \cdot C_6H_3O_7N_3 + H_2O$	29.38%N

依つて得たる結晶は Adenin のピクリン酸鹽とよく一致する。

Adeninpikrat を分離せる濾液はエーテルにてピクリン酸を除き、濃縮せるも他の Purin 鹽基を得る事が出來なかつた。

結果及び考察　以上の實驗に依り海藻のエキス成分中にも他の高等植物と同樣に Purin 鹽基が遊離狀態にて存在し、昆布に於ては其の大部分は Adenin であり、其の量は 4kg の昆布浸出液中遊離 Adenin として約 0.063g 存在してゐる事が證明出來た。

---

* KJELDAHL 法に依るピクリン酸鹽の窒素定量には分解に際し約 20 倍量の葡萄糖を添加した[2]。

Guanin 區分及び Xanthin 區分より各々少量の沈澱物を得たるも之を精査する事が出來なかつたが、恐らく之等兩鹽基も昆布エキス成分中に存在するものと考へられる。

II. オホバモクの有機鹽基に關する研究

實驗 オホバモク (*Sargassum Ringgoldianum* HARV.) の風乾物粉末（水分 3.35 %）の各種形態窒素を分析し第 1 表の如き値を得た。

第 1 表

		乾物に對し	全窒素に對し	熱湯可溶性窒素に對し	鹽基性窒素に對し
全窒素		2.29 %	100 %	— %	— %
蛋白質窒素		1.38	60.2	—	—
非蛋白質窒素		0.91	39.8	—	—
熱湯可溶性窒素		1.13	49.3	100	—
熱湯可溶性窒素中	蛋白窒素	0.27	11.7	23.7	—
	非蛋白窒素	0.86	37.6	76.3	—
熱湯可溶非蛋白窒素中	非鹽基性窒素	0.47	20.6	41.8	—
	燐ウオルフラム酸沈澱窒素	0.39	17.0	34.5	100
熱湯可溶燐ウオルフラム酸沈澱窒素中	Purin 鹽基區分窒素	0.10	4.4	8.7	25.2
	Hexon 鹽基區分窒素	0.26	11.4	23.2	67.3
	Lysin 鹽基區分窒素	0.03	1.3	2.6	7.5

第 1 表中、Purin 鹽基區分窒素は、燐ウオルフラム酸に依る沈澱をバリタにて分解し、過剩のバリタを除去し、硝酸にて弱酸性となし、硝酸銀液によつて析出した沈澱の窒素で、Hexon 鹽基區分窒素は、Purin 鹽基區分を分離せる濾液に更に硝酸銀を加へ、バリタを加へて pH 11 となしたる時に生じた沈澱の窒素で、鹽基性窒素より Purin 鹽基區分窒素及び Hexon 鹽基區分窒素を控除した値を Lysin 鹽基區分窒素とした。

次にオホバモク風乾物 3.134 kg（水分 20.9 %, 乾物 2.479 kg）を熱湯にて 3 回浸出し、浸出液に醋酸鉛液を加へ沈澱物を除き、過剩の鉛を硫化水素にて除き、減壓濃縮し、常法の如く鹽基を燐ウオルフラム酸にて沈澱せしめ、沈澱を水酸化バリウムにて分解し、過剩のバリウムを炭酸にて除きて遊離鹽基溶液となし次の各區分に就き研究した。

A. Purin 鹽基區分

上記の如く處理せる鹽基溶液を稀硝酸にて弱酸性となし、硝酸銀溶液を加へて Purin 鹽基を沈澱せしめ、得たる沈澱を強アンモニア水にて處理せしに極少量の Puriu 鹽基銀鹽の結晶析出した。此結晶を鹽酸にて分解し次にピクリン酸鹽に導きたるも其收量甚だ微量なりし爲め精査し得られなかつた。

B. Histidin 及び Arginin 區分

上記硝酸銀液に依る沈澱を分離せし濾液に更に硝酸銀を加へバリタにてアルカリ性（pH 11）となし生ずる沈澱を分離し、之より硫酸及び硫化水素にてバリウム及び銀を除去し、炭酸ソーダにて弱アルカリ性となし、昇汞の約 50 % アルコール飽和溶液を加へ、生じた沈澱を分離し之を昇汞アルコール液にて洗滌し、硫化水素にて水銀を除去し、濃縮し、次いで鹽酸鹽に導いて少量の結晶を得た。得たる鹽酸鹽は Biuret 反應を呈す[3]。鹽酸鹽を苛性ソーダにて中和し、ピクリン酸のアルコール溶液を加へてピクリン酸鹽に變じ之を熱湯より再結して 0.197 g のピクリン酸鹽を得た。ピクリン酸鹽は黄色針狀結晶にして冷水には稍溶

解し難し。窒素含量を測定して次の如き結果を得た。

物質 0.1259 g	0.02719 gN	21.51 % N
Histidinmonopikrat	$C_6H_9O_2N_3 \cdot C_6H_3O_7N_3$	21.85 % N

依つて得たるピクリン酸鹽は Histidin のピクリン酸鹽とよく一致する。

昇汞沈澱の濾液に硫化水素を通じ水銀を除去し、Arginin をフラビアン酸鹽に導かんとせしも結晶を得る事が出來なかつた。

C. Lysin 鹽基區分

硝酸銀及びバリタに依る沈澱を分離せる濾液のバリウム及び銀を硫酸及び硫化水素にて除去し 苛性ソーダにて中和し、更に硫酸濃度 5 % となし、燐ウオルフラム酸を加へ鹽基を沈澱せしめ、沈澱を常法の如く處理して遊離鹽基溶液を得、之に鹽酸を加へて濃縮し、デシケータ中にて乾涸し、冷無水アルコール、熱アルコール、メチールアルコールにて浸出し 3 區分に分離した。

1） 冷無水アルコール可溶部　　アルコールを蒸發し去り、微量の殘溜物を微量定性試験法[4]に依り昇汞の 50 % アルコール飽和溶液及び Stanék の沃度沃度加里液に依る結晶型を觀察して微量の Cholin の存在を確めた。

2） 熱無水アルコール可溶部　　アルコールを蒸發し去り、ピクリン酸鹽に導きて 0.01 g のピクリン酸鹽を得た。このピクリン酸鹽は黄色プリズム狀結晶にして、水、メチールアルコールに易溶、エチールアルコールには難溶にしてエーテルには溶解しない。熔融點は 200°C。以上の諸性質は Trigonellin のピクリン酸鹽の性質によく一致するが試料僅少の爲め分析する事が出來なかつた。

3） メチールアルコール可溶部　　アルコールを蒸發し去り、ピクリン酸鹽に導きて少量の針狀結晶を得た。この結晶は Lysin 鹽と思はれるも收量少かつた爲精査する事が出來なかつた。

結果及び考察　　オホバモク各種形態窒素の分析結果に依ると全窒素の 60 % は蛋白窒素で、非蛋白窒素は約 40 % である。此の値は昆布[1]と比較すると著しく蛋白窒素が少く非蛋白窒素の値が大である。又全窒素の 49 % は熱湯に可溶性にして可溶性窒素中 76 % は非蛋白窒素よりなり、可溶性非蛋白窒素の 34 % は燐ウオルフラム酸沈澱窒素よりなり、燐ウオルフラム酸沈澱窒素の大部分は Hexon 鹽基區分窒素よりなり、次に Purin 鹽基區分にして Lysin 鹽基區分窒素は僅か 7 % に過ぎない。實際の結晶分離操作に於ては Purin 鹽基區分より得られた結晶は收量甚だ少かつたが之は實驗操作が惡かつた爲めと思はれる。田所及び高杉[5]は *Iridaea laminarioides* の Hexon 鹽基として Arginin, Lysin を分離し、Histidin は微量存在するに過ぎずと報告してゐるが、オホバモクに於ては Hexon 鹽基區分中、Histidin が大部分を占めてゐると思はれる。Lysin 鹽基區分の窒素は僅少ではあるが Cholin 存在し、尚 Nikotin 酸の methyl betain なる Trigonellin の存在は試料僅少の爲め充分確定する事が出來なかつたが此の鹽基は高等植物に於ては宏く分布して居り、恐らく海藻中にも存在してゐるものと思はれる。

要　　約

1） 昆布の Purin 鹽基の研究を行ひ Adenin を分離し得た。尚 Xanthin, Guanin も存在

するものと思はれる。

2) オホバモクの各種形態の窒素を分析し、更にエキス成分中含窒素有機鹽基の分離を行ひ、Histidin 及び少量の Cholin を分離し、Trigonellin 及び Lysin と思はれる結晶を分離した。

終りに臨み御指導御校閲を賜りし大谷武夫先生に深謝す。

文 獻

(1) 荻野: 本誌, 10 (4), 1941, 156～158.
(2) Elek and Sobotka: J. Amer. Chem. Soc., 48, 1926, 501～503.
(3) Klein: Handb. Pflanzenanalyse, III/I, 1933, 68.
(4) Klein: Handb. Pflanzenanalyse, III/I, 1933, 270.
(5) 田所・高杉: 日農化會誌, 12 (6), 昭 11, 421.

日本水產學會誌第十二卷第一號. 昭和十八年五月.

鞣製劑としてのオホバモクの利用（豫報）

野口榮三郎

（兵庫縣水產試驗場）

從來褐藻類中にタンニン類似の性質を有する fucosan[1] 及び褐色々素中にはタンニン性物質の變性物の存在が認められてゐるが，タンニンの存在は認められてゐない。併しながら褐藻類中のオホバモク（*Sargassum Ringgoldianum* HARV.）の抽出液は膠を沈澱せしめ，且つ鞣製力を有するやうに考へられるので玆に報告する。

實驗　昭和17年2月上旬兵庫縣城崎郡香住町下の濱地先に於て採取せる素干原藻 1kg を充分水洗して鹽拔したる後、水 5*l* を加へ 90～95°C に於て2時間加熱して濾過し、比重 1.016（15°C に於て）、pH＝5.0* なる濃赤褐色を呈する濾液約 2.5*l* を得た。

此の抽出液は全固形分* 3.24％，不溶性分* 0.12％，水可溶性分* 3.12％，非澁分* 2.00％，タンニン分*（皮粉法による）1.12％ にして 9～15 倍に稀釋したる場合に於ても尙ゼラチン食鹽溶液に對する反應は陽性にして沈澱を生ずる。

鞣製試驗材料として石灰漬3日間の後石灰戻しピツクリングを行ひたる海豚の食道皮を使用した。

次の如き溶液 1*l* に醋酸 5cc を加へたる溶液に裸皮重量として 200g の材料を浸漬し、18°C の溫度に於て 48 時間及び 96 時間放置したるものについて種々の點より觀察し第1表に示すが如き結果を得た。

(A) オホバモク抽出液（比重 1.015），(B) 市販代用鞣製劑（30％に稀釋し比重 1.03 となせるもの）、(C) ケブラツチエキス（5％に稀釋し比重 1.015 となせるもの）、(D) オホバモク、ケブラツチ混合液（A 及び C を等量に混合せるもの）、(E) オホバモク、ケブラツチ混合液（A:C=4:1 の割合で混合せるもの）、(F) オホバモク、市販代用鞣製劑混合液（A 及び B を等量に混合せるもの）。

第1表

	相色	厚み	柔軟性	耐熱度** 48時間鞣	耐熱度** 96時間鞣	概評
A	代赭色	薄手	稍々軟し	69～74°C	63～77°C	色相及び浸透速度遲く、稍々不良なるも概して良好
B	黃土色	〃	硬し	52～58	54～60	不良
C	赤代赭色	厚手	非常に軟し	74～77	75～82	非常に良好
D	〃	稍厚手	軟し	70～74	70～77	良好
E	〃	〃	〃	67～75	67～75	良好
F	代赭色	薄手	稍々軟し	55～64	55～68	概して良好

** 耐熱度とは鞣製せるものを溫水中に浸漬し、徐々に溫度を上昇せしめ、皮革の收縮を始めたる時の溫度である。

(1) 大谷武夫：海藻の化學，203，219.

* 山陽皮革株式會社に於て分析したるものである。

即ちオホバモク抽出液は或る程度は單獨に鞣製劑として使用し得られるが、更に他のタンニン劑と混合して使用する場合には其の效力が可成り增加するやうに思はれる。

終りに此の研究の機會を與へられたる兵庫縣の水產試驗場長松井佳一博士並びに成分々析等に多大の御指導御援助を賜りたる山陽皮革株式會社橘高泰氏に深き謝意を表す。

雜　　　錄

教授菅野利助氏の逝去

函館高等水產學校教授菅野利助氏は昭和 17 年 5 月 11 日靜岡縣伊東町に於て逝去された。

氏は昭和 7 年より 8 年迄抄錄委員、同 11 年より 15 年迄編輯委員。又同 9 年以來常議員として本會發展のために盡力せられ、年會にも數次遙々北海道より出席してその硏究を發表され本邦水產學の進步に寄與せられた。

氏は明治 33 年 9 月 4 日　福島縣伊達郡保原町に於て、菅野彌惣兵衞氏の長男として生れ、福島中學校を經て大正 8 年 9 月北海道帝國大學附屬水產專門部養殖科に入學、同 11 年 3 月卒業、同 4 月より水產專門部講師を囑託せられ西村眞琴教授の下に水產植物學並に浮游生物學の硏鑽を積まれつゝ生徒の指導に當られた。大正 12 年助敎授となり、昭和 10 年 4 月函館高等水產學校助敎授に、同 12 年 11 月同校教授に任ぜられ、同 17 年 4 月從六位に敍せられた。



氏が水產界に殘されし業績中特筆すべきは樺太寒天の原料藻たる「伊谷草」の生態並に增殖に關する硏究であつて、昭和 5 年以來、樺太寒天合資會社の顧問として同社員松原庄介氏と共に基礎的硏究より始め養殖試驗に進み、遂に昭和 13 年より獨特の養殖方法を實施して寒天產業を永久的に確立せしめられた功績に就ては、松原氏はその追悼文（親潮 89 號所載）の中に「遠淵湖畔に立ちて伊谷草の繁茂する樣姿を眺め、將又樺太唯一の寒天漁村として發達せし湖岸民家に平和な夕餉の煙の立ち昇る樣を望めば師の遺業は遠淵の山河と共に永久に不滅にして‥‥師一人の堅忍不拔の精神が、十有餘年の間に原始產業による漁場荒廢一步前にて科學產業に大轉換なさしめ得たる其の偉大さを、今更ながら驚歎すると共に樺太の寒天產業に從事する誰もが等しく師の死を悼み、其の遺業を讃へ感謝なし居るものなり」と記して居られる。寒天製造法の改良に就ても手を染められ、前記會社々長鈴木長作氏と共に發見せられた所に基づき製造工程に大改良を施すに至つたと云ふことであり、之れが資料並に考察の一端は鈴木氏の名前で「水產界」（昭和 17 年 1 月號）に發表され居り、將來日本全國の寒天事業の大改革を企圖し居られたと云ふ（松原氏による）。

氏は多趣味な藝術家肌の人であつてその畫筆は一頃札幌の黑百合展を賑はし、又その版畫は氏が同人の一人であつた藝術雜誌「さとぽろ」の卷頭を飾つたものである。尺八は都山流の奧傳を得られ雪子前夫人と文字通り琴瑟相和する家庭の情景は知人間の話題であつた。又一面スポーツをよくし、「スキーなども仲々達者であつた。昭和 12 年の春、雪子夫人を、同年暮には御母堂を相ついで喪はれ悲痛の底に沈まれたが、翌 13 年秋、西村眞琴博士令孃瑞子新夫人を迎へ、やがて初めてのお子さん和子孃を儲けられ御家庭に春立ち返へる喜が訪れた。所が、同 16 年冬頃から健康すぐれず、4 月の新學期からは遂に休講、秋には伊豆伊東に轉地して療養に專念され、一時小康を得られたのであるが病勢衰へず、再び立つ能はざるを知つた氏は沼津の某師に私淑して悟道に入り感謝の生活を續けられ、臨終に際しては令夫人に見守られつゝ靜かに合掌、何らの苦惱も無く大往生を遂げられた。享年 43 歲。未亡人瑞子氏

は唯一人の忘れ形見和子嬢を伴つて里方たる西村家に寄寓し大阪市外に在住されてゐる。

本會は氏の御逝去を悼み、謹んでその御冥福を祈る。　　　　（時田　郇）

菅野教授著作目錄

昭　和　2　年（1927）

（1）毬藻の研究、特に游走子の發達に就いて（西村眞琴）水產學雜誌（以下水產雜と略稱）30 號 : 1-8. 圖版一。

（2）毬藻の無性生殖に就いて（西村眞琴）植物學雜誌 41（486）: 432-438, Pls. 13, 14.

昭　和　5　年（1430）

（3）樺太寒天原藻伊谷草調査豫報（謄寫刷）

昭　和　7　年（1932）

（4）樺太遠淵湖及びイタニサウ（Ahnfeltia plicata var. Tobuchiensis nov.）調查研究（松原庄介）水產雜 35 號 : 97-132, Pls. 1, 2, Tabs. 1-9.

（5）洞爺湖の一觀測結果　海と空　13（7）: 146-148.

昭　和　8　年（1933）

（6）イタニサウ（Ahnfeltia plicata var. Tobuchiensis Kanno）の生活環境と培養試驗結果とに就いて　水產雜　36 號 : 51-58.

昭　和　9　年（1934）

（7）日本產マリモの研究、主として其球形集團に就いて　日本水產學會誌　2（5）: 217-228, Figs. 1-4.

昭　和　10　年（1935）

（8）南部オコツク海及びカムチヤッカ沿岸の夏季プランクトンの分布　水產雜　38 號 : 22-32. Figs. 1-12.

（9）イタニサウの調査研究（松原庄介）（第三報）（昭和八年）　水產雜　38 號 : 47-65, Figs. 1, 2, Tabs. 1-7.

昭　和　11　年（1936）

（10）絲藻 Hormiscia（Urospora）屬の游走子に就いて　日本水產學會誌 5（3）: 177-182, Figs. 1-5.

（11）イタニサウの調査研究（松原庄介）（第四報）（昭和九年度）　水產雜　39 號 : 38-51, Tabs. 1-9.

（12）浮游生物より見たる北洋の海況と漁況　北海之水產　79 號 : 2-6.

昭　和　12　年（1937）

（13）イタニサウの調査研究（松原庄介）（第五報）（昭和十年度）　水產雜　40 號 : 25-37, Figs 1-4. Tabs. 1-15.

（14）日本沿海產放散蟲類目錄（第一報）　水產雜　41 號 : 54-72, Figs, 1-37.

昭　和　14　年（1939）

（15）北千島海區に於ける鮭鱒流網漁場調查豫報（北千島水產株式會社　昭和十四年）

記　　　事

五　月　例　會

昭和十七年五月二十三日午後一時十五分より水産講習所第二十二教室に於て、下の講演あり。座長田内森三郎氏、出席會員 7 名、二時閉會。

1. **シログチの鱗に就いて**　　安田秀明（水産講習所）
2. **ニベの鱗に就いて**　　安田秀明（水産講習所）
3. **食鹽細菌に就いて（第 1 報）**　　高木幸三郎（水産講習所）

六　月　例　會

昭和十七年六月二十七日午後一時二十分より水産講習所第二十二教室に於て開催。下の講演あり。座長田内森三郎氏、出席會員 9 名、傍聴者 2 名。二時十五分閉會。

1. **數種の膨脹せる水産罐詰より分離せる嫌氣性細菌に就いて**　　野中順三九（青山科學研究所）
2. **魚體の乾燥速度に關する研究 II**　　川上太左英（水産講習所）

九　月　例　會

昭和十七年九月十二日午後一時二十五分より水産講習所第二十二教室に於て開催。下記講演あり。座長田内森三郎氏、出席會員 12 名、二時十分閉會。

1. **サケマス漁場と水溫分布の關係**　　岡本五郎三（水産試驗場）
2. **カツヲ魚體密度と體溫及遊泳速度に關する一測定**　　渡邊信雄（水産試驗場）

十　二　月　例　會

昭和十七年十二月五日午後二時より水産講習所第二十二教室に於て開催、次の講演あり。座長大谷武夫氏。出席會員 14 名。四時二十分閉會。

1. **アマダヒの鱗に就いて**　　安田秀明（水産講習所）
2. **若狹灣の貝類分布**　　新野弘（水産講習所）
3. **魚體の乾燥速度に關する研究 III**　　川上太左英（水産講習所）
4. **ウナギ稚魚放流の效果**　　田内森三郎（水産講習所）
5. **年齢組成を決定するに必要な資料の數に就いて**　　竹内能忠（函館高水）

二　月　例　會

昭和十八年二月二十七日午後一時五十分より水産講習所細菌學實驗室に於て開催、次の講演あり。座長木村喜之助氏。出席會員 13 名。三時四十分閉會。

1. **たい科魚類の鱗に就いて**
   安田秀明・北里　薫・佐々木桂太郎・酒井　健・最首光三・烏川泰永（水産講習所）
2. **皮革の耐熱性に就いて**　　高橋豐雄（水産試驗場）

日本水產學會例會

六月例會。 六月二十六日午後二時より水產講習所第二十二教室に於て開催、下記講演あり。

1. 楕圓型打拔罐に於けるブリキ板の變形　　安田秀明氏・宮本 敦氏 （15 分）
2. ヒラメとウミタナゴの鱗について　　安田秀明氏・鳥川泰永氏 （15 分）
3. 鱈肝臟罐詰のビタミンAに就いて（續報）　猿谷九万氏・梶原安行氏・津田利夫氏 （15 分）

會員移動

入會	渡部正雄	黒沼勝造	實業教科書株式會社	崎浦治六
	新井邦弘	野澤泰毅	松本保市	潘 二郎
	都築良康	水野榮三	野田醬油株式會社試驗所	
	日本罐詰検査協會	農村科學研究所	篠田龍夫	入江春彥
	帝國水產統制株式會社企畫部總務課			
退會	上野益三	長谷部明石	松本致典	荊木光雄
	神谷尙一	伊東孝一	安川 隆	

黒木榮一氏	昭和十八年三月二十六日	逝去
尾崎二郎氏	昭和十七年九月二十四日	〃
中井信隆氏	昭和十八年四月 二 日	〃

謹しみて哀悼の意を表す

昭和十八年 五 月 十 日印刷
昭和十八年 五 月十三日發行
第十二卷第二號

編輯兼發行者　大谷武夫
東京市深川區越中島水產講習所内

印刷者　（東東 35）島 富士雄
東京市神田區美土代町十六番地

印刷所　株式會社 三秀舍
東京市神田區美土代町十六番地

本號㊕特價1圓 特別行爲稅相當額 6錢 合計1圓6錢
（送料 8 錢）

年 6 回發行

發行所　日本水產學會
（會員番號 222253）
東京市深川區越中島水產講習所内
振替口座東京 五九五二九

發賣所　岩波書店
東京市神田區一ツ橋通町
電話九段 (33) 代表番號 0187 (4)
振替口座東京 二六二四〇

CONTENTS